Aus der Orthopädischen Klinik der Universität Düsseldorf

(Direktor: Prof. Dr. med. K. P. Schulitz)

Länge des Patellabands für die Entstehung der Chondromalazie

Dissertation

Zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin

Der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf vorgelegt von

Reinhard Walla

Düsseldorf ~~1982~~ 1983

EMORY UNIV. LIBRARY

Meinen Eltern gewidmet

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543926_0092

Aus der Orthopädischen Klinik der Universität Düsseldorf
(Direktor: Prof. Dr. med. K. P. Schulitz)

LÄNGE DES PATELLABANDS FÜR DIE ENTSTEHUNG DER CHONDROMALAZIE

DISSERTATION
Zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
Der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

vorgelegt von
Reinhard Walla

Düsseldorf 1982

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf

Der Dekan
der Medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf

gez.: Prof. Dr. Brüster

Referent
gez.: Prof. Dr. Schulitz

Korreferent
gez.: Priv.-Doz. Dr. Richter

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

		Seite
I	Einleitung	4
II	Zur Begriffsbildung Chondromalazie	5
III	Morphologische Aspekte zur Chondromalazie	6
	1) Das makroskopische Bild	6
	2) Das mikroskopische Bild	8
IV	Ätiologie der Chondromalazie	9
	1) Endogene Faktoren	9
	a) Individuelle Belastungsgrenze des Knorpels	9
	b) Anatomisch ungünstige Formvarianten	9
	b_1) Anatomische Aspekte zum Kniegelenk	9
	b_2) Belastungsmechanisch, anatomisch ungünstige Formvarianten	11
	c) Trophische Störungen	11
	d) Weitere Störungen	11
	2) Exogene Faktoren	12
V	Chondromalazie als Praearthrose	14
VI	Diagnose der Chondromalazie	15
	1) Symptomatik	15
	a) Der Schmerz	15
	a_1) Der retropatelläre Schmerz	15
	a_2) Provozierte Schmerzen	15
	b) Die Gleithemmung	16
	c) Das Giving - Way - Syndrom	16
	2) Röntgenologische Hinweiszeichen	17
	3) Weitere Diagnostik	18

Seite

VII Therapie der Chondromalazie..... 19

1) Konservative Therapie..... 19

2) Operative Therapie..... 20

a) Palliative Maßnahmen..... 20

b) Behebung anatomischer Fehler..... 21

c) Weitere Methoden..... 21

VIII Material und Methode..... 22

IX Das Modell der statistischen Erhebung..... 25

X Die statistische Auswertung und Ergebnisse..... 32

1) Formulierung der wissenschaftlichen Fragestellung..... 32

2) Die Klassifikation der Daten des Patientengutes..... 32

3) Statistische Auswertung der Daten und Meßergebnisse..... 35

a) Der Chi - Quadrat - Test..... 37

b) Die Varianzanalyse (mit Konfidenz-intervall)..... 58

XI Diskussion..... 61

XII Zusammenfassung..... 75

XIII Anhang..... 77

XIV Literaturverzeichnis..... 95

I EINLEITUNG

Unter den Kniegelenkserkrankungen nimmt die Knorpelerkrankung der Kniegelenksflächen, und vor allem die an der Patella, eine bedeutende Rolle ein.
Seitdem Büdinger (1906) erstmals über Knorpelveränderungen an der Kniescheibenrückseite berichtete, wurde über dieses Krankheitsbild viel geforscht und geschrieben. Jeder bemühte sich, Klarheit über diese Erkrankung zu erlangen. Besonders in ihrer Ätiologie sind bis heute noch viele Fragen offengeblieben.

In dieser Arbeit soll der Sachverhalt der "Länge des Patellabands für die Entstehung der Chondromalazie" dargelegt und anhand des an dieser Erkrankung operierten Patientengutes der Orthopädischen Klinik der Universität Düsseldorf statistisch erfaßt werden.

II ZUR BEGRIFFSBILDUNG CHONDROMALAZIE

Fründ (1926) schlug für das Krankheitsbild der retropatellären Knorpelschädigung anhand von sieben Fällen den Namen "Chondropathie der Patella" vor, die er bereits in drei Stadien einteilte. Bis heute ist dieser Begriff im deutschsprachigen Raum gebräuchlich, wohingegen in der internationalen Nomenklatur mit dem Terminus "Chondromalacia patellae" gearbeitet wird.
Diese Knorpelerkrankung muß sich nicht auf die Patella allein beschränken. Vielfach werden noch weitere parapatelläre chondromalazische Veränderungen diagnostiziert. Der hier verwendete Begriff der "Chondromalazie" beschreibt lediglich, kurz und vereinfachend, die spezielle Pathologie in dem erkrankten Kniegelenk.

III MORPHOLOGISCHE ASPEKTE ZUR CHONDROMALAZIE

1) Das makroskopische Bild

Die Chondromalazie ist eine degenerative Erkrankung des retropatellären Gelenkknorpels, d. h. eine im Knorpel lokalisierte Gefügestörung.

Vom äußeren makroskopischen Aspekt läßt sie sich, je nach Autor, in drei oder vier Schweregrade pathologischer Veränderungen einteilen.

Der von Outerbridge (1961) u. a. vorgenommenen Einteilung in vier Stadien wird hier der Deutlichkeit und Übersichtlichkeit halber der Vorzug gegeben:

Stadium 1: Knorpel gelb bis graugelb verfärbt, ödematös - nekrotisch erweichte Lokalisationen in den oberflächlichen Knorpelschichten, Undurchsichtigkeit, z. T. Vorwölbung über zystenartigen Hohlräumen

Stadium 2: Oberflächliche Defekte wie Schliff - Furchen, Abschilferungen, feine Zottenbildung, blasiges Abheben der oberen Knorpelschicht, lamelläre Aufblätterung und Risse

Stadium 3: Oberflächliche Defekte wie mitteltiefe Ulcera, deren Grund noch knorpelig ist, Schollenbildung, Bildung freier Gelenkkörper

Stadium 4: Ulcera, die bis auf die subchondrale Zone reichen; bindegewebiger Ersatz des durch die Nekrose bedingten Knorpeldefektes vom subchondralen Knochen her

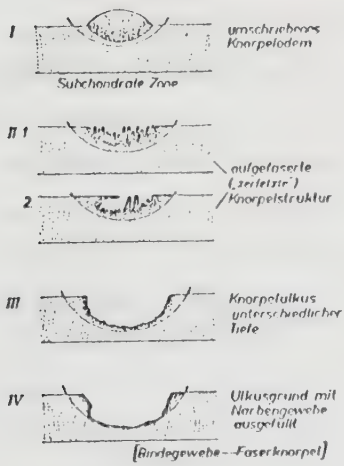


Abb. 1: Makroskopisches Bild der verschiedenen Chondropathiestadien (schematisiert) nach Franke
Aus: Franke u. Paul, Med. u. Sport (1974) H. 10

2) Das mikroskopische Bild

Der knorpelige Überzug des Kniegelenkes ist ein überaus differenziertes und empfindliches Gewebe.

Im Anfangsstadium der Chondromalazie findet man histologisch Quellung und Zerfall der Interzellularsubstanz, Demaskierung der kollagenen Fibrillen sowie blasiges Auftreiben der Knorpelzellen, deren Protoplasmaverfettung und Kernschwund.

Die Färbbarkeit der Knorpelzellen wird geringer, und zuletzt zerfallen sie. Knorpeldefekte unterschiedlicher Größe entstehen, die mit reaktiven Vorgängen im subchondralen Knochenmark einhergehen, erkennbar an der Verdoppelung der Verkalkungslinien. Es entsteht das Bild einer wolkigen Aufhellung durch die schleimige Degeneration der Grundsubstanz und die herdförmige Zellquellung. Eine oberflächlich starke Zellproliferation kann schließlich den physiologisch hyalinen Knorpel in Faserknorpel und z. T. sogar in faserreiches arthrotisches Bindegewebe umwandeln.

IV ÄTIOLOGIE DER CHONDROMALAZIE

Die Ätiologie der Chondromalazie im Kniegelenk hat sich von einer rein mechanischen auf eine komplexere Betrachtungsweise verschoben. In der Literatur wird zwischen endogenen und exogenen Faktoren unterschieden.

1) Endogene Faktoren

a) Eine Ursache des Knorpelschadens bildet die individuelle Belastungsgrenze des Knorpels, bedingt durch das Mißverhältnis zwischen individuell möglicher und tatsächlich erfolgter Belastung. Bei einer Beugung von 105 Grad beträgt der Druck im femoropatellaren Gelenk normalerweise das 6,5- fache Körpergewicht der betreffenden Person und steigt bei gleichem Beugewinkel, aber mit Patella alta, auf das 7,5- fache Körpergewicht an (Fürmaier (1953)).

b) Anatomisch ungünstigen Formvarianten der einzelnen Gelenkteile wird eine verstärkte Bedeutung für die Entstehung von Knorpelschäden beigemessen.

b_1) Um dies zu verdeutlichen, seien einige anatomische Aspekte zum Kniegelenk im folgenden dargestellt: Die Patella ist als Bestandteil des Kniegelenkes in die Sehnen des Streckermuskels im Kniegelenk, dem M. quadriceps femoris, als Sesambein eingebettet. Sesamknochen befinden sich nämlich an denjenigen Stellen des Bewegungsapparates,

wo Sehnen einem besonderen Druck ausgesetzt sind.
Die Sehnenfasern des M. quadriceps femoris konvergieren und inserieren die Patella proximal und seitlich.
Die "gemeinsame Endstrecke" der vier großen Köpfe des M. quadriceps femoris (M. vastus medialis, intermedius, lateralis und M. rectus femoris) bildet das Kniescheibenband, Ligamentum patellae. Es entspringt an der distalen Spitze der Patella, Apex patellae, und setzt an der Tuberositas tibiae an. Das Ligamentum patellae bildet als Aponeurose eine stabile, zugkräftige Verbindung zwischen Patella und Tibia. Es ist nicht elastisch und bestimmt somit die Lage der Patella. Wird das Bein gebeugt oder gestreckt, so bewegen sich Patella und Tibia gemeinsam im Verhältnis zum Femur.
Bei Beuge- und Streckbewegungen legt die Patella einen Weg von 5 - 7 cm in einer Führungsrinne zurück, die durch die Fossa intercondylaris zwischen medialem und lateralem Femurcondylus gebildet wird.
Anpassungen an die überknorpelte Kniescheibenrinne des Femur, in der sich die Patella bewegt, zeigt die knorpelig überzogene Rückfläche der Patella. Diese wird durch einen längsverlaufenden First in zwei Facetten mit einer meist größeren lateralen und einer kleineren medialen aufgeteilt.
Die Patella selbst ist ein platter, scheibenförmiger, dreieckiger Knochen mit abgerundeten Ecken, dessen

proximaler Rand, Basis patellae, breit und dessen distaler Teil, Apex patellae, spitz ist und eine gelenkwärts überknorpelte Rückfläche besitzt.

b_2) Belastungsmechanisch, anatomisch ungünstige Formvarianten der Patella, besonders die Wiberg'sche Patellaform vom Typ III, die Patella magna, parva und partitia, aber auch Fehlstellungen der Patella, wie eine Patella alta, Subluxation und Lateralisation der Patella, z. B. durch Schwächung des M. vastus medialis, werden in der Literatur als ätiologisch bedeutungsvoll angesehen. Die Vorverlagerung und die Abflachung der Tuberositas tibiae und andere Formvarianten des Femoropatellargelenkes wie Femurcondylendysplasie und Rotationsfehler seien ergänzend erwähnt.

c) Trophische Störungen können ebenfalls den Gelenkknorpel schädigen. Dieser bildet mit der Synovialflüssigkeit und der Synovialmembran funktionell eine biologische Einheit.
Pathologische Veränderungen an der Synovialflüssigkeit und -membran sowie pathologische Enzymwirkungen, ein Mangelstoffwechsel und metabolische Dysregulation des Gesamtorganismus bilden die Hauptfaktoren für eine trophische Knorpelschädigung.

d) Weitere Störungen im Kniegelenk bilden Infektionen, Autoimmunreaktionen und altersbedingte, degenerative

Strukturveränderungen, die ebenfalls als knorpelschädigend anzusehen sind. Dazu zählen folgende pathologische Begleiterscheinungen:

- Synovialreaktion, Kapselverdickung, selten Erguß,
- Hypertrophie des Hoffa'schen Fettkörpers,
- Atrophie und Tonusverminderung des M. quadriceps femoris, besonders des M. vastus medialis.

Als Weiteres zeigte Öwre (1936), daß mit steigendem Alter der Patienten "die Chondromalazie der Kniescheibe" häufiger auftritt. Wiles (1956) stellte sogar bei fast jedem Patienten über 30 Jahre pathologische Veränderungen am Knorpel fest.

Achsenfehlstellungen der Beine werden schließlich als weitere Störungen der Kniegelenksfunktion genannt.

2) Exogene Faktoren

Folgende äußerlich einwirkende Faktoren werden zur Ätiologie der Chondromalazie gezählt:

- Eine Mehrbelastung des Knorpels nach einer akuten oder chronischen Dauer- oder Überbelastung, z. B. in Beruf und Sport,
- eine Knorpelfehlbelastung nach posttraumatischer Störung der Gelenkmechanik, z. B. durch Distorsionen mit Sehnen-, Bänder- oder Kapselrupturen,

- eine Immobilisation des Kniegelenkes als eine nicht physiologische Belastung,
- Patellaluxation und -ruptur,
- osteochondrale Fraktur, Fraktur mit Stufenbildung und solche mit nachfolgenden Achsen- und Rotationsfehlstellungen,
- neuromuskulärer, posttraumatischer Ausfall wie der des M. vastus medialis, gefolgt von einer Lateralisation der Patella.

V CHONDROMALAZIE ALS PRAEARTHROSE

Die Praearthrose kann als Übergangsphase vom Grundleiden, hier der Chondromalazie mit ihren endogenen und exogenen Faktoren ihrer Entstehung, bis hin zum Beginn des Arthroseprozesses angesehen werden. So definierten Bürkle de la Camp (1965) und Smillie (1970) die Chondromalazie als einen Vorboten der Arthrosis deformans, die mit der Bildung von Rauhigkeiten an der Knorpeloberfläche den makroskopisch sichtbaren Anfang eines durch diesen chronischen Gewebsreiz verursachten, fortschreitenden, degenerativen Prozesses einleitet.

Daß die Chondromalazie als ein Teil der Arthroseproblematik angesehen werden muß, beschreibt die Arbeit von Paul (1975), die elektronenmikroskopisch Übereinstimmungen von Arthrosis deformans und Chondromalazie aufzeigt. Die Chondromalazie stellt nach Idelberger (1978) nicht selten den Keim einer Arthrose des gesamten Kniegelenkes dar.

VI DIAGNOSE DER CHONDROMALAZIE

1) Symptomatik

Zur Diagnose Chondromalazie wird zunächst deren Symptomatik in der Anamnese erfaßt.

a) Führendes klinisches Symptom ist der patello - femorale Schmerz, der bereits von vielen Autoren, namentlich Wiles/Andrews/Devas (1956), Fiat (1970), Goodfellow/Hungerford/Woods (1976) und Debrunner (1978) beschrieben wurde.

a_1) Der retropatelläre Schmerz ist vielfach stechend, wenn das Knie unter Belastung gebeugt oder gestreckt wird. Dies zeigt sich besonders beim Treppensteigen, beim Bergauf- und Bergabsteigen, beim Knien oder Aufrichten aus der Hocke. Ruheschmerz entsteht häufig nach längerem Sitzen mit gebeugten Knien, der sich bei Streckung des Gelenkes lindert. Dazu kommt noch der Kompressionsschmerz bei gestrecktem Knie und entspanntem M. quadriceps femoris, indem die Patella distalwärts geschoben und gegen den Femur gedrückt wird.

a_2) Folgende provozierte Schmerzen sind von diagnostischer Bedeutung:

- Berührungsschmerzempfindlichkeiten, wie Palpationsschmerz am Patellarrand und der patellaren Gelenkfläche nach Verschieben der Patella nach medial und lateral,

- Druck oder Schlag auf die Patella oder den oberen Patellapol,
- der retropatelläre Perkussionsschmerz bei rechtwinkliger Flexion des Kniegelenkes (Fründ'sches Zeichen),
- die Bewegung des Kniegelenkes unter Druck auf die Patella (oft bei bestimmten Beugestellungen).

b) Als weiteres Charakteristikum ist die Gleithemmung im Kniegelenk anzusehen, bedingt durch:

- Pseudoblockierung (Einklemmungserscheinungen),
- Raspelgeräusche unter der Patella bei Druck auf die Patella und gleichzeitiger Bewegung,
- Reiben und Krepitation bei Bewegungen der Patella. Der Krepitation geben Goodfellow/Hungerford/Woods (1976) keine große diagnostische Bedeutung, da sie vielfach auch in pathologisch unauffälligen Kniegelenken vorkommt.

c) Das Giving - Way - Syndrom tritt bei stärkerer Chondromalazie auf. Es umfaßt eine Instabilität, Insuffizienzgefühl mit plötzlich auftretendem Nachgeben (Einknicken) im Kniegelenk.

2) Röntgenologische Hinweiszeichen

Röntgenologische Hinweiszeichen werden nach Bethge (1962) als nicht beweisend für die Chondromalazie angesehen. Baumgartl (1964) geht davon aus, daß röntgenologische Veränderungen erst in fortgeschrittenen Stadien erkennbar sind.

So findet man nach Ficat (1970) folgende charakteristische Veränderungen auf dem Röntgenbild:

- In der ersten Phase der Erkrankung kann man keine typischen radiologischen Veränderungen nachweisen; allenfalls erkennt man ödematöse Knorpelveränderungen.
- Nach weiterem Fortschreiten der Erkrankung kann man folgende pathologische Veränderungen sehen:
  - Konvergenz und Fusion des Gelenkspaltes als pathologische Veränderung bzw. Fehlen des intraartikulären Knorpels,
  - Subchondrale Sklerosierungen und unregelmäßige Zeichnungen (Fissuren weisen auf Krankheitsstadium 2 - sklerotische Veränderungen auf Stadium 3 und 4),
  - sichelförmige Randusuren, zystoide Durchsetzungen,
  - Kalkverarmung in den unter der Knorpelnekrose liegenden Knochenbezirken und später auch in der gesamten Patella.

Die röntgenologische Darstellung des Kniegelenkes sollte in vier Ebenen vorgenommen werden: a. - p., seitliche Aufnahme des Kniegelenkes, axiale Darstellung der Patella sowie die Darstellung der Fossa intercondylaris nach Frik.

3) Weitere Diagnostik

Zur weiteren Diagnostik wird die Kontrastarthrographie angegeben. Vielfach wird die Diagnose Chondromalazie im Kniegelenk endgültig nur durch arthroskopische oder operative Maßnahmen gewährleistet.

Franke/Paul (1974) und Idelberger (1978) weisen in diesem Zusammenhang auf differentialdiagnostische Schwierigkeiten, besonders auf solche, die in bezug auf Meniskusschäden vorkommen.

VII THERAPIE DER CHONDROMALAZIE

Konservative und operative Methoden zur Behandlung der Chondromalazie werden nach Bürkle de la Camp/Rostock (1965), Franke/Paul (1974) und Muhr (1976) individuell und je nach Schwere der Beschwerden des einzelnen Patienten indiziert und kausal praktiziert.

1) Konservative Therapie

Die konservative Therapie beruht in erster Linie auf der Hemmung weiterer degenerativer chondromalazischer Veränderungen durch:

- physiotherapeutische Maßnahmen (Kurzwelle, Unterwassermassage und Bewegungen im Bad),
- medikamentöse Therapie (antiphlogistische und analgetische Therapie durch Aspirin^{R}, ausnahmsweise Glukokortikoide; Knorpelschutztherapie - Arteparon^{R} und Dona 200^{R}),
- Körpergewichtsreduktion bei Adipositas,
- bewegungstherapeutische, gymnastische Programme wie die von De Haven u. a. (1979) zur Stärkung des M. quadriceps femoris und Laufübungen.

2) Operative Therapie

Die Indikation für eine operative Behandlung der Chondromalazie ist dann gegeben, wenn die Beschwerden konservativ aufgrund funktionellen Fehlverhaltens nicht beseitigt werden können, oder wenn ausgeprägte pathomorphologische Veränderungen der Patella vorliegen. Denn bei unzureichender Therapie der Chondromalazie besteht nach Franke (1974) die Gefahr eines Überganges dieser Erkrankung in die Arthrosis deformans. Um irreparable, pathologische Veränderungen zu verhindern, sollte rechtzeitig operativ korrigierend eingegriffen werden.

Als wesentlichste Maßnahmen werden nach Schönbauer u. a. (1979) palliative Methoden und solche zur Behebung anatomischer Fehler herangezogen.

a) Palliative Maßnahmen beruhen auf der

- Entfernung des chondromalazischen Herdes,
- Entfernung des Herdes sowie Aufbohrung der Spongiosa (Edwards),
- Abrasio der Patellagelenkflächen und Randleistenabtragung (Henche).

Durch palliative Operationen kann das Auftreten von Arthrosen nicht verhindert werden.

b) Folgende Verfahren zur Behebung anatomischer Fehler werden heute in erster Linie angewendet:

- Spaltung der lateralen Retinacula (Viernstein, Weigert),
- Medialisierung (Roux, Elmslie) und Anhebung der Tuberositas tibiae (nach Mau (1980)).

c) Weitere Methoden:

Die Patellektomie wird heute seltener angewendet, wegen der vielen dadurch entstehenden Nachteile, wie einer Druckerhöhung und dem Verlust an Streckkraft im Kniegelenk. Prothetischer Ersatz im Femoropatellargelenk wird allenfalls nur bei einer schweren retropatellären Arthrose vorgenommen.

VIII MATERIAL UND METHODE

Als Material dieser Arbeit sind alle vorliegenden Krankenblätter, Operationsberichte und Röntgenbilder von 117 an "Chondromalacia patellae" erkrankten Patienten ausgewertet worden, die zwischen Januar 1974 und März 1982 an der Orthopädischen Klinik der Universität Düsseldorf operativ behandelt wurden.

Die aus den Krankenblättern und Op - Berichten gewonnenen Daten, Anamnese, Diagnose, Therapie bilden die Grundlage für die Bestimmung des Patientengutes.

Anhand der praeoperativ angefertigten Röntgenbilder der Kniegelenke in Seitenlage sind die Länge der Patella und die des Patellabandes mittels eines Millimeterlineals auf Millimetergenauigkeit bestimmt worden.

Die Methode zur Längenbestimmung nach Insall/Goldberg/Salvati (1971) wurde dieser Arbeit zugrunde gelegt:

Als Maß nimmt man jeweils die größte diagonale Länge der Patella LP (= length of the patella) und die Länge der Patellasehne LT (= length of the patella tendon). Letztere wird an ihrer tiefen posterioren Oberfläche, vom unteren Patellapol bis zu ihrer Insertion an der Tuberositas tibiae, gemessen. Die Tuberositas tibiae ist auf dem Röntgenbild als eine klar erkennbare Kerbe zu erkennen. Falls nämlich die Sehne röntgenologisch nicht

erkennbar ist, wird diese Kerbe als Endpunkt der Sehne angesehen und somit als Meßpunkt festgelegt (s. Abb. 2).

Diagram showing measurements made: LP is the greatest diagonal length of the patella; LT is the length of the patella tendon to its insertion into the tibial tubercle. (Reproduced with permission of the publisher from Insall and Salvati: Radiology 101:101, 1971.)

Abb. 2: Bild der Patellaband- und Patellalängenbestimmung (schematisiert) nach Insall a. Salvati (1971)
Aus: Insall/Goldberg/Salvati
Clin. Orth. Res. Vol88 (1972) p68

Von den erhaltenen Meßwerten (LP, LT) wird jeweils deren Quotient (LP/LT) gebildet.
Normalerweise sind Patella und Patellaband gleich lang, d. h. das LP/LT - Längenverhältnis ist annähernd gleich (LP/LT = 1,0) gemäß Lancourt/Cristini (1975) und Insall/Salvati (1971).
Bei Extremwerten liegen die LP/LT - Längenquotienten unter 0,8 bzw. über 1,2. Bei den LP/LT - Quotienten unter 0,8 spricht man von einer hochstehenden Patella, Patella alta, d. h. das Patellaband (LT) ist im Verhältnis zur anatomischen Größe der Patella zu lang.

Bei LP/LT - Werten über 1,2 spricht man entsprechend von einer tiefstehenden Patella, Patella infera, d. h. das Patellaband (LT) ist im Verhältnis zu kurz.
Alle weiteren Daten der einzelnen Patienten wie Alter, Geschlecht und Lokalisation der Chondromalazie sind zusammen mit den LP/LT - Längenquotienten in Tabelle IV des Anhangs erfaßt und werden einer statistischen Untersuchung zugeführt.

IX DAS MODELL DER STATISTISCHEN ERHEBUNG

Das Modell einer statistischen Erhebung wird im folgenden kurz dargestellt:

Die beschreibende Statistik zielt auf eine übersichtliche Darstellung des großen Datenmaterials mit Hilfe einer Datenreduktion ab und wird an den Anfang einer statistischen Auswertung gestellt (s. tabellarische Auflistung des Patientengutes in Tabelle IV des Anhangs).

Die statistischen Schlußweisen behandeln dagegen Probleme der Gewinnung von Kenntnissen aus dieser Stichprobe.

Als Hilfsmittel zur Erlangung von statistisch gesicherten Aussagen gehört die Berechnung von statistischen Größen:

- Den Mittelwert $\bar{X}$ erhält man als das bekannteste Lokalisationsmaß aus der Summe der Einzelbeobachtungen x_i dividiert durch die Anzahl n der Beobachtungen:

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} x_i$$

- Die Standardabweichung s charakterisiert als das bekannteste Dispersionsmaß die Streuung der Einzelwerte x_i um ihren Mittelwert $\bar{X}$ und berechnet sich aus der Wurzel der Varianz s^2:

$$s = \sqrt{s^2} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{X})^2}$$

- Die Teststatistik wird als die wesentliche Grundlage zur Auswertung und Beurteilung von Hypothesen angesehen. Unter einer Hypothese versteht man eine Annahme über die Verteilung von Zufallsvariablen.
  Ein Test einer Hypothese ist ein Prüfverfahren, das man dann anwendet, wenn man wissen will, ob eine Hypothese angenommen werden kann oder sie verworfen werden muß, d. h. ob man dieser Hypothese Vertrauen schenken und sie für richtig halten darf oder nicht.

Im folgenden werden die in dieser Arbeit verwendeten Testverfahren, der Chi - Quadrat - Test und die Varianzanalyse sowie die Bestimmung des Konfidenzintervalles dargestellt:

- Der Chi - Quadrat - Test gilt nur für Häufigkeiten, also für abzählbare diskrete Daten und ist indiziert, wenn n Versuchseinheiten nach zwei alternativ geteilten Merkmalen klassifiziert werden können. Speziell wird er überall da angewandt, wo zwei Stichproben hinsichtlich ihres Eintreffens oder Nichteintreffens verglichen werden.

Prinzip des Tests:
Er wird nach Kreyszig (1977) in 5 Schritten durchgeführt.

Tabelle 84.1. Chi-Quadrat-Test für die Hypothese, daß $F(x)$ die Verteilungsfunktion der Grundgesamtheit ist, der die Stichprobe $x_1, \ldots, x_n$ entstammt

1. Schritt. Man unterteile die x-Achse in K Intervalle $I_1, I_2, \ldots, I_K$, und zwar derart, daß jedes Intervall mindestens 5 Werte der gegebenen Stichprobe $x_1, \ldots, x_n$ enthält. Für jedes Intervall I_i bestimme man die Anzahl b_i der Stichprobenwerte, die in I_i liegen. Ein Wert, der auf eine Intervallgrenze fällt, wird je zur Hälfte in den beiden angrenzenden Intervallen gezählt.

2. Schritt. Aus $F(x)$ berechne man für jedes Intervall I_i die Wahrscheinlichkeit p_i, mit der die betreffende Zufallsvariable X irgendeinen Wert aus I_i annimmt. Daraus berechne man die Anzahl

$$e_i = n p_i$$

der theoretisch in I_i zu erwartenden Stichprobenwerte.

3. Schritt. Man berechne die Abweichung

$$\chi_0^2 = \sum_{i=1}^{K} \frac{(b_i - e_i)^2}{e_i} \tag{81.1}$$

4. Schritt. Man wähle eine Signifikanzzahl α (5‰, 1‰ oder dgl.)

5. Schritt. Man bestimme die Lösung c der Gleichung

$$P(\chi^2 \leq c) = 1 - \alpha$$

aus der Tafel 6 der Chi-Quadrat-Verteilung mit $K - 1$ Freiheitsgraden. Ist $\chi_0^2 \leq c$, so wird die Hypothese angenommen. Ist $\chi_0^2 > c$, so wird sie verworfen.

Abb. 3: Das Prinzip des Chi - Quadrat - Tests

Aus: Kreyszig, E.: Statistische Methoden und ihre Anwendungen, Göttingen (1977) p230

Die Hypothese lautet jeweils: Es besteht kein Unterschied zwischen empirischer und theoretischer Verteilung.
Die Beobachtungsreihe liegt der angenommenen Gleichverteilung zugrunde. Es wird eine Irrtumswahrscheinlichkeit p = 5% vorgegeben. Die Beurteilung des berechneten Chi - Quadrat - Wertes erfolgt an Hand der theoretischen Quantile aus Tabelle I im Anhang.

Ablehnungsbereich: Die Hypothese wird abgelehnt, wenn man zu berechnetem χ^2 eine Wahrscheinlichkeit $p < 5\%$ (Vorgabe $p = 5\%$) erhält. χ^2 liegt im Ablehnungsbereich und ist somit größer als der tabellarische χ^2- Wert, d. h. die untersuchten Parameter weisen signifikante Unterschiede auf (Signifikanz $\alpha < 0{,}05$).
Gehört andererseits zu dem beobachteten χ^2 eine Wahrscheinlichkeit p von 60%, so liegt χ^2 im Annahmebereich; die Hypothese wird angenommen (Signifikanz $\alpha \geq 0{,}60$).

$\chi^2_{f;p}$: f = Freiheitsgrade
p = Wahrscheinlichkeit 0,95
= Irrtumswahrscheinlichkeit 0,05

Wenn in den folgenden χ^2- Tests Signifikanzaussagen getroffen werden, so beziehen sich diese vorwiegend auf das Niveau von $\alpha < 0{,}05$ - d. h. der χ^2- Wert überschreitet den Tabellenwert $\chi^2_{0.05;0,95}$ (auch als Überschreitungswahrscheinlichkeit p bezeichnet).
Entsprechende Bewertungen kann man gegebenenfalls noch für stärkere Signifikanzen α geben:
z. B. für $\alpha = 0{,}025$ bzw. 0,001 mit

$\chi^2_{0,025;0,975}$ bzw. $\chi^2_{0,001;0,999}$ (s. Tabelle I im Anhang).

- Bei der Erstellung einer Varianzanalyse wird die Grundgesamtheit, hier das Patientengut, in r- verschiedene Gruppen unterteilt. Die Streuung innerhalb einzelner Gruppen um den entsprechenden Mittelwert wird mit derjenigen zwischen diesen Gruppen verglichen.

Tabelle 88.2. Zur einfachen Varianzanalyse

Variation	Freiheitsgrade	Quadratsumme	Durchschnittsquadrat
Zwischen den Gruppen	$r-1$	q_1	$q_1/(r-1)$
Innerhalb der Gruppen	$n-r$	q_2	$q_2/(n-r)$
Insgesamt	$n-1$	q	

Abb. 4: Die für den Test wichtigsten Zahlenwerte werden gemäß obiger Tabelle angeordnet

Aus: Kreyszig, E.: Statistische Methoden und ihre Anwendungen, Göttingen (1977) p 241

Zur Beurteilung der Nullhypothese werden die Tabellen II und III der F - Verteilung im Anhang herangezogen.

Prinzip des Tests:

Er wird nach Kreyszig (1977) in 4 Schritten durchgeführt.

Tabelle 88.1. Test der Hypothese, daß die normalverteilten Grundgesamtheiten gleicher Varianz, aus denen die im Text genannten r Gruppen stammen, alle denselben Mittelwert besitzen. (Vereinfachte Rechnung siehe im nächsten Abschnitt)

1. Schritt. Man berechne die r Mittelwerte $\bar{x}_1, \ldots, \bar{x}_r$ der Gruppen. Hierbei ist natürlich

$$\bar{x}_i = \frac{1}{n_i}(x_{i1} + x_{i2} + \cdots + x_{in_i}). \tag{88.2}$$

Weiterhin berechne man den Mittelwert der gesamten Stichprobe, also

$$\bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{r}\sum_{k=1}^{n_i} x_{ik} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{r} n_i \bar{x}_i. \tag{88.3}$$

2. Schritt. Man berechne die *„Quadratsumme zwischen den Mittelwerten der Gruppen"*, gegeben durch

$$q_1 = \sum_{i=1}^{r} n_i(\bar{x}_i - \bar{x})^2, \tag{88.4}$$

und die *„Quadratsumme innerhalb der Gruppen"*, gegeben durch

$$q_2 = \sum_{i=1}^{r}\sum_{k=1}^{n_i} (x_{ik} - \bar{x}_i)^2. \tag{88.5}$$

Hieraus bilde man den Quotienten

$$v_0 = \frac{q_1/(r-1)}{q_2/(n-r)}. \tag{88.6}$$

3. Schritt. Man wähle eine Signifikanzzahl α (5% oder 1%).

4. Schritt. Man bestimme die Lösung c der Gleichung

$$P(V \leqq c) = 1 - \alpha \tag{88.7}$$

aus der Tafel 9a bzw. 9b der F-Verteilung mit $(r-1, n-r)$ Freiheitsgraden (siehe Anhang 5). Ist $v_0 \leqq c$, so wird die Hypothese $\mu_1 = \mu_2 = \cdots = \mu_r$ angenommen. Ist $v_0 > c$, so wird sie verworfen. Man nimmt dann an, daß die Mittelwerte nicht alle gleich sind.

Abb. 5: Das Prinzip der Varianzanalyse

Aus: Kreyszig, E.: Statistische Methoden und ihre Anwendungen, Göttingen (1977) p240

- Das Konfidenzintervall soll festzustellen versuchen, inwiefern Näherungswerte, wie Mittelwert $\bar{X}$ und Varianz s^2 ungünstigenfalls von dem unbekannten wahren Wert abweichen. In einem Konfidenzintervall mit beispielsweise einer Konfidenzzahl γ = 0,95 kann man 95% aller Werte einer Stichprobe erwarten - etwa 5% dagegen nicht.
Hat man ein solches Intervall bestimmt, so ist also die Aussage, daß ein solches Intervall den Wert x_1 enthält, in etwa 19 von 20 Fällen richtig und entsprechend in einem von 20 Fällen falsch.
Vorgelegt sei eine Stichprobe $x_1, x_2, \ldots, x_n$ mit normalverteilter Grundgesamtheit und bekannter Varianz σ^2.

Bestimmung eines Konfidenzintervalles für den Mittelwert μ einer Normalverteilung mit bekannter Varianz σ^2

1. Schritt. Man wähle eine Konfidenzzahl γ (95%, 99% oder dgl.).

2. Schritt. Man bestimme das zugehörige c:

γ	0,90	0,95	0,99	0,999
c	1,645	1,960	2,576	3,291

3. Schritt. Man berechne den Mittelwert $\bar{x}$ der Stichprobe $x_1, x_2, \ldots, x_n$.

4. Schritt. Man berechne

(69.1) $$a = c\sigma/\sqrt{n}.$$

Das Konfidenzintervall für den Mittelwert μ der Grundgesamtheit ist

(69.2) $$\text{KONF}\{\bar{x} - a \leq \mu \leq \bar{x} + a\}.$$

Abb. 6: Bestimmung eines Konfidenzintervalles mit bekanntem s^2
Aus: Kreyszig, E.: Statistische Methoden und ihre Anwendungen, Göttingen (1977) p184

X DIE STATISTISCHE AUSWERTUNG UND ERGEBNISSE

1) Formulierung der wissenschaftlichen Fragestellung

Damit eine statistische Untersuchung sinnvoll wird, muß zunächst die prinzipielle Frage, was es zu untersuchen gilt, geklärt werden:

Besteht ein bedeutsamer Unterschied bei den Patellabandlängen in chondromalazisch veränderten Kniegelenken bzgl. der verschiedenen Krankheitsstadien, Arten der Erkrankung, Geschlecht und Alter der Patienten, und kann ggf. dieser Unterschied als ein ätiologisches Merkmal für die Entstehung der Chondromalazie herangezogen werden?

2) Die Klassifikation der Daten des Patientengutes

Von den 117 operierten Patienten sind bei 26 chondromalazische Veränderungen in beiden Kniegelenken aufgetreten. Von diesen 26 Patienten wurden 14 an beiden Kniegelenken operativ behandelt. Somit wurden 117 Patienten an 131 Knien operiert.

Als essentielle Voraussetzung für die folgende statistische Auswertung wird die Unabhängigkeit der einzelnen Testvariablen untereinander gefordert, d. h. es wird von den einzelnen Patienten jeweils nur ein Kniegelenk in die Statistik aufgenommen.

Folgendes Auswahlverfahren wurde hierbei zugrunde gelegt: Damit die 14 Patienten, die an beiden Knien operativ behandelt wurden, nicht jeweils als zwei Patienten in der Auswertung erscheinen, wird von ihnen nur ein Knie statistisch erfaßt.

Patient mit der lfd Nr:	rechtes Knie	linkes Knie	Endsumme
4		X	1
28		X	2
30	X		3
31	X		4
59	X		5
70		X	6
71		X	7
72	X		8
78		X	9
84		X	10
94	X		11
96	X		12
111		X	13
113	X		14

Tabelle 1: Patientengut aus Tabelle IV des Anhangs, bei denen beide Patellen operiert wurden. Das "X" zeigt an, welches Knie in die Statistik eingeht.

Das Auswahlverfahren unterlag dem Zufall (durch Zufallszahlen). Es wurde dadurch noch erleichtert, daß die Knie der einzelnen Patienten jeweils keine bedeutsamen Unterschiede zueinander aufwiesen. Lediglich bei den Patienten mit den lfd. Nr: 28, 59, 70 gab es Unterschiede im Erkrankungsstadium bei beiden Knien, die aber nur um ein Stadium differierten. Kaum Unterschiede gab es auch bei den LP/LT - Längenquotienten. Lediglich der Patient mit der lfd. Nr: 113 wies mit einer Differenz von 0,04 der LP/LT - Werte zwischen beiden Knien den größten Unterschied auf. Sonst lag der Unterschied bei Werten um 0,02, d. h. die Längen differierten maximal um einen Millimeter. Die oben aufgezeigten Unterschiede sind so gering, daß statistische Auswertungen aller 131 Knie im Vergleich zu den 117 Knien keine wesentlichen signifikanten Abweichungen in den Tests und annähernd identische Aussagen ergaben. Als Beispiele seien Mittelwert $\bar{X}$ und Standardabweichung s aufgeführt:

$$\bar{X}_{LP/LT,131} = 0{,}907 \text{ mit } s_{LP/LT,131} = 0{,}150$$

$$\bar{X}_{LP/LT,117} = 0{,}904 \text{ mit } s_{LP/LT,117} = 0{,}148$$

3) Statistische Auswertung der Daten und Meßergebnisse

Folgende Daten der einzelnen Patienten werden einer statistischen Untersuchung zugeführt:

- Alter
- Geschlecht
- Lokalisation im Gelenk
- Art der Erkrankung (ohne Nebenbefund, mit leichtem und mit schwerem Nebenbefund)
- Krankheitsstadium
- LP/LT - Längenquotient

(s. Tabelle IV des Anhangs: Das Patientenverzeichnis)

Ein leichter Nebenbefund ist in dieser Auswertung definiert als eine Synovitis, eine hypermobile Patella oder eine Lateralisation der Patella.

Ein schwerer Nebenbefund oder sogar ein weiterer Hauptbefund bilden Krankheiten wie beginnende Arthrose, Osteochondrosis dissecans, Subluxation der Patella und Patella bipartita.

Der LP/LT - Index ist der Quotient aus der Länge der Patella (LP) und der Länge des Patellabandes (LT), gemessen auf dem seitlichen Röntgenbild nach der Methode von Insall/Salvati (1971). Dieser Index ist ein geeignetes Maß zur Bestimmung der Größen- und Lageverhältnisse von Patella und Patellaband zueinander.

Die absoluten Längenwerte der Patellabänder sind, wie der Titel dieser Arbeit vielleicht vermuten ließe, nicht zu verwerten. Folgende Gründe sprechen dagegen:

- Unterschiedliche anatomische Körpergrößen der einzelnen Patienten und somit auch der Patellabandlängen verbieten den direkten Vergleich (Karlson (1939)).
- Bei der Anfertigung der Röntgenbilder wurde nicht auf den exakten Abstand von Bild- und Brennpunkt geachtet.

Die folgenden statistischen Aussagen werden im Sinne einer explorativen Datenanalyse gegeben und nicht als eine kontrollierte klinische Studie.

a) Der Chi - Quadrat - Test mit Vier- und Mehrfelder-kontingenztafeln:

Geschlecht	Seitenlokalisation links n	%	rechts n	%	total n	%
m.	28	23,9	25	21,4	53	45,3
w.	30	25,7	34	29,0	64	54,7
total	58	49,6	59	50,4	117	100,0

Tabelle 2: Kontingenztafel für die Daten der Merkmale Geschlecht und Seitenlokalisation

χ^2 = 0,2076; 1 Freiheitsgrad; Signifikanz α = 0,6487

54,7% der Patienten sind weiblichen - und 45,3% männlichen Geschlechts. Der χ^2 - Test bzgl. der Seitenlokalisation zeigt mit einem Signifikanzniveau α = 0,6487 keinen signifikanten Zusammenhang auf. Insgesamt unterliegt die Seitenlokalisation einer Gleichverteilung. Hierbei sind bei den Männern die linken Kniegelenke etwas häufiger betroffen - bei den Frauen sind es entsprechend die rechten Kniegelenke.

Krankheitsstadium	Seitenlokalisation links n	%	rechts n	%	total n	%
Stadium I	19	16,2	22	18,8	41	35,0
II	19	16,3	26	22,2	45	38,5
III	19	16,2	11	9,4	30	25,6
IV	1	0,9	0	0,0	1	0,9
total	58	49,6	59	50,4	117	100,0

Tabelle 3: Kontingenztafel für die Daten der Merkmale Krankheitsstadium und Seitenlokalisation

Tabelle 3 zeigt, daß die Häufigkeit im Stadium IV mit nur einem Fall im Vergleich zu den Häufigkeiten anderer Stadien unterrepräsentiert ist. Der Patientenumfang mit nur einem Fall ist zu klein, um sinnvolle statistische Aussagen in einem Test zu erheben. Meistens wird deshalb in den folgenden Tabellen wie in Tabelle 4 verfahren. Stadium III und IV werden zusammengefaßt, d. h. der eine Patient im Stadium IV wird der Patientengruppe zugeschlagen, die im Stadium III erkrankt ist.

Krankheitsstadium		Seitenlokalisation links n	%	rechts n	%	total n	%
Stadium	I	19	16,2	22	18,8	41	35,0
	II	19	16,3	26	22,2	45	38,5
	III/IV	20	17,1	11	9,4	31	26,5
total		58	49,6	59	50,4	117	100,0

Tabelle 4: Kontingenztafel für die Daten der Merkmale Krankheitsstadium (Stadium I, II, III/IV) und Seitenlokalisation

χ^2 = 3,9130; 2 Freiheitsgrade; Signifikanz α = 0,1413

Mit einer Signifikanz α = 0,1413 bzgl. Seitenlokalisation und Krankheitsstadium sind ebenfalls keine signifikanten Unterschiede festzustellen. Die Abweichungen von Stadium 1 und 2 im Vergleich zu Stadium 3 der rechten Kniegelenke bei einer Gleichverteilung der linken Kniegelenke über alle Stadien sind so gering, daß man dennoch von einer zufälligen Verteilung der Seitenlokalisation sprechen muß.

Krankheitsstadium		Geschlecht männlich n	%	weiblich n	%	total n	%
Stadium	I	19	16,2	22	18,8	41	35,0
	II	20	17,1	25	21,4	45	38,5
	III/IV	14	12,0	17	14,5	31	26,5
total		53	45,3	64	54,7	117	100,0

Tabelle 5: Kontingenztafel für die Daten der Merkmale Krankheitsstadium (Stadium I, II, III/IV) und Geschlecht

χ^2 = 0,0315; 2 Freiheitsgrade; Signifikanz α = 0,9844

Hier sind mit einem Signifikanzniveau α = 0,9844 bzw. χ^2 = 0,0315 überhaupt keine Unterschiede zwischen Stadium und Geschlecht erkennbar. Man findet im Gegenteil eine prozentuale Gleichverteilung innerhalb der einzelnen Geschlechter bzgl. ihrer Auftretenshäufigkeit (s. Tabelle 6).

Krankheitsstadium		Geschlecht männlich	weiblich
Stadium	I	35,8	34,4
	II	37,8	39,1
	III/IV	26,4	26,5
total		100,0	100,0

Tabelle 6: Prozentuale Häufigkeitsverteilung der einzelnen Geschlechter bzgl. ihrer Krankheitsstadien

Altersklassen	Geschlecht männlich n	%	weiblich n	%	total n	%
11 - 20	8	6,8	21	18,0	29	24,8
21 - 25	7	6,0	10	8,5	17	14,5
26 - 30	12	10,3	5	4,3	17	14,6
31 - 35	13	11,1	8	6,8	21	17,9
36 - 60	13	11,1	20	17,1	33	28,2
total	53	45,3	64	54,7	117	100,0

Tabelle 7: Kontingenztafel für die Daten der Merkmale Alter und Geschlecht; Spannweite r: 11J - 60J

χ^2 = 10,9775; 4 Freiheitsgrade; Signifikanz α = 0,0268

Obige Tabelle zeigt mit einer Signifikanz α = 0,0268 bzw. einem χ^2 - Wert von 10,9775 gemäß Kapitel IX S. 26f, daß es Unterschiede zwischen den Geschlechtern bzgl. des Alters der Erkrankten gibt. Das weibliche Geschlecht im Alter unter 25 Jahren ist besonders häufig betroffen.
Die folgende Tabelle 8 zeigt diesen Sachverhalt besonders deutlich, wenn man nämlich jeweils nur die einzelnen Altersklassen betrachtet.

Altersklassen	Geschlecht männlich	weiblich	total
11 - 20	27,6	72,4	100,0
21 - 25	41,2	58,8	100,0
26 - 30	70,6	29,4	100,0
31 - 35	38,1	61,9	100,0
36 - 60	60,6	39,4	100,0
total	45,3	54,7	100,0

Tabelle 8: Prozentuale geschlechtliche Häufigkeits-verteilung in den einzelnen Altersklassen

LP/LT - Quotient	Krankheitsstadium Stadium I n	%	II n	%	III/IV n	%	total n	%
[0,60 - 0,80]	3	2,6	13	11,1	19	16,2	35	29,9
[0,81 - 1,20]	37	31,6	29	24,8	10	8,6	76	65,0
[1,21 - 1,30]	1	0,8	3	2,6	2	1,7	6	5,1
total	41	35,0	45	38,5	31	26,5	117	100,0

Tabelle 9: Kontingenztafel für die Daten der Merkmale LP/LT - Quotient und Krankheitsstadium

χ^2 = 27,248; 4 Freiheitsgrade; Signifikanz α = 0,00001

Obige Tabelle zeigt eine hohe Signifikanz α = 0,00001, d. h. eine Wahrscheinlichkeit von über 0,999 der LP/LT - Längenquotienten bzgl. der einzelnen Krankheitsstadien. Es ist ganz offensichtlich, daß in Stadium III/IV die

Patella alta überzufällig gehäuft auftritt, d. h. daß wir eine besonders deutliche Häufung der Patienten in Stadium III/IV finden mit LP/LT - Längen unter 0,8. Diesen Sachverhalt zeigt besonders deutlich Tabelle 10 bzgl. der prozentualen Häufigkeitsverteilungen der LP/LT - Längenquotienten innerhalb der einzelnen Krankheitsstadien.

	Krankheitsstadium							
	Stadium I		II		III/IV		total	
LP/LT - Quotient	n	%	n	%	n	%	n	%
[0,60 - 0,80]	3	7,3	13	28,9	19	61,3	35	29,9
[0,81 - 1,20]	37	90,2	29	64,4	10	32,2	76	65,0
[1,21 - 1,30]	1	2,5	3	6,7	2	6,5	6	5,1
total	41	100,0	45	100,0	31	100,0	117	100,0

Tabelle 10: Prozentuale Verteilung der LP/LT - Längen bzgl. der einzelnen Krankheitsstadien.

61,3% der Patienten aus Stadium III und IV haben eine Patella alta, wohingegen es aus Stadium II nur 28,9% und aus Stadium I sogar nur noch 7,3% sind. Dagegen liegen in Stadium I mit 90,2% und in Stadium II mit 64,4% aller Patienten die Schwerpunkte jeweils bei den LP/LT - Werten zwischen 0,8 und 1,2. Man erkennt von Stadium I bis Stadium III/IV eine progrediente Zunahme der Häufigkeiten bei LP/LT - Werten unter 0,8 und ent-

sprechend eine Abnahme bei LP/LT - Werten zwischen 0,8 und 1,2. Werte über 1,2 (= Patella infera) können keiner beziehungsreichen statistischen Betrachtung unterzogen werden, da hierbei lediglich 6 Patienten (= 5,1% des gesamten Patientenguts) betroffen sind.
Wegen der zu geringen Felderbesetzung bei LP/LT - Werten größer als 1,2 mit insgesamt nur 6 Patienten, faßt man nun diese Gruppe mit der Gruppe von LP/LT - Längen zwischen 0,8 und 1,2 zusammen.

LP/LT - Quotient	Krankheitsstadium Stadium I n	%	II n	%	III/IV n	%	total n	%
[0,60 - 0,80]	3	2,6	13	11,1	19	16,2	35	29,9
[0,81 - 1,30]	38	32,4	32	27,4	12	10,3	82	70,1
total	41	35,0	45	38,5	31	26,5	117	100,0

Tabelle 11: Kontingenztafel für die Daten des Merkmals LP/LT - Quotient für die Intervalle [0,60 - 0,80] und [0,81 - 1,30] und dem Merkmal Krankheitsstadium χ^2 = 24,565; 2 Freiheitsgrade; Signifikanz α = 0,00001

Das Ergebnis aus Tabelle 9 wird in Tabelle 11 mit einer Signifikanz α = 0,00001 und einem χ^2 = 24,565 bestätigt. Entsprechende signifikante Ergebnisse zwischen den Merkmalen LP/LT - Längenquotient und Krankheitsstadium treten sogar bei beiden Geschlechtern auf (s. Tabelle 12 und 13).

LP/LT - Quotient	Krankheitsstadium Stadium I n	%	II n	%	III/IV n	%	total n	%
[0,60 - 0,80]	2	3,1	10	15,7	10	15,6	22	34,4
[0,81 - 1,30]	20	31,3	15	23,4	7	10,9	42	65,6
total	22	34,4	25	39,1	17	26,5	64	100,0

Tabelle 12: Kontingenztafel für die Daten der Merkmale LP/LT - Quotient und Krankheitsstadium bzgl. des weiblichen Geschlechts

χ^2 = 11,0897; 2 Freiheitsgrade; Signifikanz α = 0,0039

LP/LT - Quotient	Krankheitsstadium Stadium I n	%	II n	%	III/IV n	%	total n	%
[0,60 - 0,80]	1	1,8	3	5,7	9	17,0	13	24,5
[0,81 - 1,30]	18	34,0	17	32,1	5	9,4	40	75,5
total	19	35,8	20	37,8	14	26,4	53	100,0

Tabelle 13: Kontingenztafel für die Daten der Merkmale LP/LT - Quotient und Krankheitsstadium bzgl. des männlichen Geschlechts

χ^2 = 16,7442; 2 Freiheitsgrade; Signifikanz α = 0,0002

Art der Erkrankung	Krankheitsstadium Stadium I n	%	II n	%	III/IV n	%	total n	%
ohne Nebenbefund	35	29,9	27	23,1	12	10,3	74	63,3
leichter Nebenbef.	4	3,4	9	7,7	9	7,7	22	18,8
schwerer Nebenbef.	2	1,7	9	7,7	10	8,5	21	17,9
total	41	35,0	45	38,5	31	26,5	117	100,0

Tabelle 14: Kontingenztafel für die Daten der Merkmale Art der Erkrankung und Krankheitsstadium

χ^2 = 17,2860; 4 Freiheitsgrade; Signifikanz α = 0,0017

Tabelle 14 zeigt mit einer Signifikanz α = 0,0017, daß keine Gleichverteilung bzgl. der einzelnen Krankheitsstadien vorliegt. Bei der überwiegenden Anzahl der Patienten (74 Patienten = 63,3%) treten keine Nebenbefunde auf. Innerhalb dieser Patientengruppe erkennt man eine absteigende Häufigkeit von Stadium I bis hin zu Stadium III/IV. Ebenso nehmen die leichten und schweren Nebenbefunde im Stadium I charakteristischerweise ab, während in Stadium II, III/IV bzgl. leichter und schwerer Nebenbefunde eine in etwa numerische Gleichverteilung vorliegt. Tabelle 15 analysiert letzteren Sachverhalt.

Art der Erkrankung	Krankheitsstadium Stadium I n	%	II n	%	III/IV n	%	total n	%
ohne Nebenbefund	35	85,4	27	60,0	12	38,7	74	63,3
leichter Nebenbef.	4	9,7	9	20,0	9	29,0	22	18,8
schwerer Nebenbef.	2	4,9	9	20,0	10	32,3	21	17,9
total	41	100,0	45	100,0	31	100,0	117	100,0

Tabelle 15: Prozentuale Häufigkeitsverteilung der Nebenbefunde bzgl. der Krankheitsstadien

In Tabelle 15 erkennt man, daß zu höheren Stadien, zu Stadium II, aber besonders auch zu Stadium III/IV, das relativ häufigere Auftreten von leichten, vor allem aber von schweren Nebenbefunden, sichtbar wird. Die relativen Unterschiede in Stadium II und III/IV sind durch die jeweils unterschiedlichen Stichprobenumfänge bedingt.
Es folgt insgesamt daraus: Je höher das Krankheitstadium ist, umso häufiger und schwerer treten Nebenbefunde auf.

Nebenbefunde	Krankheitsstadium Stadium I	II	III	IV	Endsumme
leichte Nebenbefunde:					
hypermobile Patella	0	0	2	0	2
lateralisierte Patella	2	2	0	0	4
Synovitis	2	7	10	0	19
Zwischensumme	4	9	12	0	25
schwere Nebenbefunde:					
(beginnende) Arthrose	1	5	3	1	10
Osteochondrosis dissec.	0	4	2	0	6
Patella bipartita	0	0	1	0	1
Subluxation d. Patella	1	1	5	0	7
Zwischensumme	2	10	11	1	24
Summe aller Nebenbefunde	6	19	23	1	49
abzüglich aller Doppelbefunde:					
Arthrose/O. dissecans	0	0	1	0	1
Arthrose/Pat. bipartita	0	0	1	0	1
Synovitis/Arthrose	0	1	1	0	2
Synovitis/hyperm.Patella	0	0	1	0	1
Synovitis/O. dissecans	0	0	1	0	1
Zwischensumme	0	1	5	0	6
Summe aller Patienten mit Nebenbefund:	6	18	18	1	43
ohne Nebenbefund:	35	27	12	0	74
Summe aller Patienten:	41	45	30	1	117

Tabelle 16: Kontingenztafel für die Daten der Merkmale Krankheitsstadium und Art der Erkrankung (tab. Auflistung der einzelnen Nebenbefunde)

Tabelle 16 zeigt die Auflistung der einzelnen leichten und schweren Nebenbefunde bzgl. der verschiedenen Krankheitsstadien. Wegen ihrer geringen Stichprobenumfänge kann man sie jedoch nicht in gleicher Weise, wie die grobe Einteilung in leichte - und schwere Nebenbefunde der Tabelle 14, statistisch auswerten.
Es kommen vor in 19 Fällen die Synovitis, gefolgt von der beginnenden Arthrose in 10, der Subluxation der Patella in 7, der Osteochondrosis dissecans in 6, der lateralisierten Patella in 4, der hypermobilen Patella in 2 und der Patella bipartita in einem Fall. Auch hier kann man deutlich sehen, daß die Nebenbefunde gehäuft in den höheren Stadien II und besonders in III auftreten (siehe z. B. die Lokalisationen: Synovitis, Arthrose und Subluxation aus Tabelle 16). Stadium IV ist bekanntlich mit nur einem Fall, der einen schweren Nebenbefund aufweist, unterrepräsentiert. Tritt ein schwerer Nebenbefund neben einem leichten auf, so wird der Doppelbefund als ein schwerer Nebenbefund in der Statistik gewertet.

Art der Erkrankung	LP/LT - Quotient [0,60-0,80] n	%	[0,81-1,20] n	%	[1,21-1,30] n	%	total n	%
ohne Nebenbefund	19	16,3	50	42,7	5	4,3	74	63,3
leichter Nebenbef.	9	7,7	13	11,1	0	0,0	22	18,8
schwerer Nebenbef.	7	6,0	13	11,1	1	0,8	21	17,9
total	35	30,0	76	64,9	6	5,1	117	100,0

Tabelle 17: Kontingenztafel für die Daten der Merkmale Art der Erkrankung und LP/LT - Quotient

χ^2 = 3,1562; 4 Freiheitsgrade; Signifikanz α = 0,5320

Eine signifikante Beziehung zwischen dem Auftreten der Nebenbefunde und der unterschiedlichen LP/LT - Längenquotienten ist mit einer Signifikanz α = 0,5320 nicht feststellbar. Man findet weder eine Gleichverteilung, noch treten charakteristische Häufungen auf. Dieses Ergebnis ändert sich auch nicht, wenn man wegen der geringen Felderbesetzung das LP/LT - Quotientenintervall [1,21-1,30] mit dem Intervall [0,81-1,20] zusammenfaßt (s. Tabelle 18).

Art der Erkrankung	LP/LT - Quotient [0,60-0,80] n	%	[0,81-1,30] n	%	total n	%
ohne Nebenbefund	19	16,3	55	47,0	74	63,3
leichter Nebenbef.	9	7,7	13	11,1	22	18,8
schwerer Nebenbef.	7	6,0	14	11,9	21	17,9
total	35	30,0	82	70,0	117	100,0

Tabelle 18: Kontingenztafel für die Daten des Merkmals Art der Erkrankung und dem Merkmal LP/LT - Längenquotient mit den Intervallen [0,60-0,80] und [0,81-1,30]

χ^2 = 0,0197; 2 Freiheitsgrade; Signifikanz α = 0,3643

Mit einer Signifikanz α = 0,3643 liegt eine unspezifische Verteilung der Nebenbefunde bzgl. der LP/LT - Längenquotienten vor.

Lokalisation	Krankheitsstadium Stadium I	II	III/IV	total	Zeile
mediale Facette d. Patella:	12	10	3	25	1
laterale Facette d. Patella:	3	1	3	7	2
mediale u. laterale Facette d. Patella:	0	1	1	2	3
sonstige Lokalisationen auf d. Pat.:	14	14	8	36	4
sonst.Lok.auf d.Pat. u. mediale Facette	2	2	3	7	5
sonst.Lok.auf d.Pat. u. laterale Facette	0	1	1	2	6
Femurcondylen(Fem):	3	4	0	7	7
Femurcondylen u. mediale Facette:	5	2	5	12	8
Femurcondylen u. laterale Facette:	1	0	1	2	9
Femurcondylen, med. u. laterale Facette:	0	0	1	1	10
sonst.Lok.a.d.Pat. u. Femurcondylen:	1	8	5	14	11
sonst.Lok.a.d.Pat., (Fem)u.med.Facette	0	2	0	2	12
total	41	45	31	117	

Tabelle 19: Kontingenztafel für die Daten der Merkmale Lokalisation und Krankheitsstadium

χ^2 = 26,2375; 22 Freiheitsgrade; Signifikanz α = 0,2416

Wie Tabelle 19 zeigt, ist die Lokalisation der Chondromalazie sehr weit gefächert. Sie wäre noch unübersichtlicher, wenn man die Lokalisationen unter dem Punkt: "sonstige Lokalisationen auf der Patella" noch weiter aufschlüsseln würde.

Ein signifikantes Ergebnis ist mit $\alpha = 0{,}2416$ nicht gegeben. Man sieht vielmehr eine diffuse Verteilung, dadurch bedingt, daß sehr viele Lokalisationen numerisch unterrepräsentiert sind und andere Lokalisationen zusammengefaßt werden mußten. Hervorstechende Lokalisationen mit großen Häufigkeiten sind: die mediale Facette der Patella: Zeile 1, 3, 5, 8, 10 und 12 aus Tabelle 15 mit insgesamt 49 Patienten, die laterale Facette der Patella: Zeile 2, 3, 6, 9 und 10 aus Tabelle 15 mit insgesamt 14 Patienten und die Lokalisation auf den Femurcondylen: Zeile 7, 8, 9, 10 und 11 aus Tabelle 15 mit insgesamt 38 Patienten. Unter dem Punkt: "sonstige Lokalisationen auf der Patella" befinden sich Lokalisationen, wie Plica mediopatellaris (6 Fälle), oberer - und unterer Patellapol (je 5 Fälle) und weitere Lokalisationen, die jedoch nicht häufiger als zweimal vorkommen (s. Tabelle IV im Anhang). Zu diesen Lokalisationen kommen noch 21 allgemein gehaltene Lokalisationsbeschreibungen auf der Patella, die unter den Begriffen "retropatellär" und "Patellarückfläche" aufgeführt sind. Diese Patientengruppe kann in dieser Hinsicht keinen weiteren Betrachtungen unterzogen werden. In den Tabellen 20 bis 23 werden nun die Lokalisationen: mediale -, laterale Facette und die Lokalisation auf den Femurcondylen näher untersucht.

Lokalisation	Krankheitsstadium Stadium I n	%	II n	%	III/IV n	%	total n	%
mediale Facette d. Pat.	19	16,2	16	13,7	11	9,4	46	39,3
laterale Facette d. Pat.	4	3,4	2	1,7	5	4,3	11	9,4
med. u. lat. Fac. d. Pat.	0	0,0	1	0,9	2	1,7	3	2,6
sonstige Lok. Pat. u.Gelenk	18	15,4	26	22,2	13	11,1	57	48,7
total	41	35,0	45	38,5	31	26,5	117	100,0

Tabelle 20: Kontingenztafel für die Daten der Merkmale Lokalisation und Krankheitsstadium

χ^2 = 7,6113; 6 Freiheitsgrade; Signifikanz α = 0,2680

Signifikante Häufungen zwischen Lokalisation und Krankheitsstadium treten auch dann nicht auf, wenn man nur die häufigsten Einzellokalisationen, mediale - und laterale Facette auf der Patella, betrachtet (Signifikanz α = 0,2461). Die mediale Facette der Patella bildet mit insgesamt 49 Patienten eine Prädilektionsstelle.

Krankheitsstadium		Lokalisation auf den Femurcondylen n	%
Stadium	I	10	8,5
	II	16	13,7
	III/IV	12	10,3
total		38	32,5

Tabelle 21: Kontingenztafel für die Daten der Merkmale Krankheitsstadium und Lokalisation auf den Femurcondylen

LP/LT - Quotient	Lokalisation auf den Femurcondylen n	%
0,60 - 0,80	16	13,7
0,81 - 1,20	20	17,1
1,21 - 1,30	2	1,7
total	38	32,5

Tabelle 22: Kontingenztafel für die Daten der Merkmale LP/LT - Längenquotient und Lokalisation auf den Femurcondylen

Der Stichprobenumfang ist mit 38 Patienten (= 32,5%) zu gering, um signifikante Unterschiede aufzuzeigen. Man kann lediglich feststellen, daß in 32,5% der Fälle die Femurcondylen mitbetroffen sind.

Lokalisation	LP/LT - Quotient [0,60-0,80] n	%	[0,81-1,20] n	%	[1,21-1,30] n	%	total n	%
mediale Facette d. Pat.	11	9,4	33	28,2	2	1,7	46	39,3
laterale Facette d. Pat.	2	1,7	9	7,7	0	0,0	11	9,4
med. u. lat. Fac. d. Pat.	2	1,7	0	0,0	1	0,9	3	2,6
sonstige Lok. Pat. u.Gelenk	20	17,1	34	29,0	3	2,6	57	48,7
total	35	29,9	76	64,9	6	5,2	117	100,0

Tabelle 23: Kontingenztafel für die Daten der Merkmale Lokalisation und LP/LT - Quotient

χ^2 = 11,2022; 6 Freiheitsgrade; Signifikanz α = 0,0823

Zwischen den Hauptlokalisationen und den LP/LT - Längenquotienten gibt es nur eine leichte 90% - Wahrscheinlichkeit mit einer Signifikanz α = 0,0823. Man findet neben dem Häufigkeitsschwerpunkt der LP/LT - Längenquotienten im Intervall zwischen 0,81 und 1,20 mit 76 Fällen eine weitere Anhäufung mit 20 Fällen und LP/LT - Längen unter 0,8 bzgl. der Lokalisation: "sonstige Lokalisation auf der Patella und im Gelenk (= sonstige Lok. Pat. u. Gelenk)". Mit signifikanten Aussagen bzgl. der Lokalisation sollte man generell zurückhaltend arbeiten, da sich der Punkt "sonstige Lokalisation" aus diversen Lokalisationen

zusammensetzt, die alle für sich untersucht, wegen der jeweiligen geringen Stichprobenumfänge, keine sinnvollen Ergebnisse erbringen würden. Aus diesem Grunde sind weitere statistische Untersuchungen über den Parameter "Lokalisation" nicht angebracht.

b) Die Varianzanalyse

Die gesamte Stichprobe wird in drei Gruppen gemäß der einzelnen Krankheitsstadien (Stadium I, II, III/IV) eingeteilt und bezüglich der LP/LT - Quotienten ausgewertet:

Krankheitsstadium	$\bar{X}_{LP/LT}$	$s^2_{LP/LT}$	$s_{LP/LT}$	Patientenumfang
Stadium I	0,9556	0,0172	0,1310	41
II	0,9004	0,0189	0,1373	45
III/IV	0,8399	0,0252	0,1589	31
Stichprobe	0,9037	0,0216	0,1417	117

Tabelle 24: Tabellarische Übersicht über die Mittelwerte, Varianzen und Standardabweichungen der einzelnen Gruppen der Stichprobe für die Varianzanalyse (Berechnung der einzelnen Werte gemäß Kapitel IX Seite 28)

Variation	Freiheitsgrade	Quadratsumme	Durchschnittsquadrat
zwischen den Gruppen	2	0,2371	0,1185
innerhalb der Gruppen	114	2,2735	0,0199
insgesamt	116	2,5106	

Tabelle 25: Tabellarische Auflistung der Freiheitsgrade, Quadratsummen und Durchschnittsquadrate für die Varianzanalyse, nach Kreyszig (1977) p241

Gemäß Kapitel IX über das Prinzip der Varianzanalyse wird nun die Hypothese untersucht, daß alle Mittelwerte der

verschiedenen Gruppen gleich sind.

Bildung des Quotienten v_o: $v_o = \frac{q_1/(r-1)}{q_2/(n-r)} = \frac{0,1185}{0,0199} = 5,954$

Zu bestimmen sei $P(V \leq c_1) = 0,950$ bzw. $P(V \leq c_2) = 0,990$

mit einer Signifikanzzahl $\alpha_1 = 5\%$ bzw. $\alpha_2 = 1\%$.

Ferner gilt nach den Tabellen der F - Verteilung

(s. Tabellen II und III im Anhang):

$F_{2,114;0,950} = c_1 = 3,08$ bzw. $F_{2,114;0,990} = c_2 = 4,80$

es gilt: $v_o > c$ mit $(v_o = 5,954) > (c_1 = 3,08)$ bzw. $(c_2 = 4,80)$

Die Spannweiten r (= range) der LP/LT - Längenquotienten bzgl. der einzelnen Krankheitsstadien betragen:

		Minimum		Maximum
Spannweite	$r_{LP/LT;\ Stadium\ 1}$:	0,7258	-	1,2778
	$r_{LP/LT;\ Stadium\ 2}$:	0,6842	-	1,2778
	$r_{LP/LT;\ Stadium\ 3/4}$:	0,6032	-	1,2381
	$r_{LP/LT;\ gesamt}$:	0,6032	-	1,2778

Die Spannweiten der LP/LT - Längenquotienten bzgl. der einzelnen Krankheitsstadien beschreiben denjenigen Bereich, in dem in dieser Arbeit die LP/LT - Längenquotienten der einzelnen Patienten zu finden sind.

Das 95% - Konfidenzintervall für den Mittelwert bei bekannter Varianz s^2 (Einteilung gemäß Varianzanalyse):

Krankheitsstadium	a	$\bar{X} - a$	$\bar{X} + a$	Stichprobenumfang
Stadium I	0,0414	0,9143	0,9970	41
Stadium II	0,0413	0,8592	0,9417	45
Stadium III/IV	0,0583	0,7816	0,8982	31
Stichprobe	0,0270	0,8768	0,9307	117

Tabelle 26: Konfidenzintervall KONF $\left\{ \bar{X} - a \leq \mu \leq \bar{X} + a \right\}$ für die Mittelwerte $\bar{X}$ aus Tabelle 19

Berechnung von a (nach Kapitel IX über das Konfidenzintervall):

$a_{\text{Stadium I}}$: $a = c \times s/\sqrt{n} = 1{,}96 \times 0{,}1310/\sqrt{41} = 0{,}0414$

$a_{\text{Stadium II}}$: $a = 1{,}96 \times 0{,}1373/\sqrt{45} = 0{,}0413$

$a_{\text{Stadium III/IV}}$: $a = 1{,}96 \times 0{,}1589/\sqrt{31} = 0{,}0583$

$a_{\text{Stichprobe}}$: $a = 1{,}96 \times 0{,}1417/\sqrt{117} = 0{,}0270$

XI DISKUSSION

In den vorangegangenen Kapiteln ist die "Länge des Patellabands für die Entstehung der Chondromalazie" untersucht worden. Den folgenden Tabellen 27 und 28 kann man entnehmen, daß es beim Vergleich mit den Ergebnissen anderer Autoren Unterschiede zwischen den als gesund bezeichneten - und den an Chondromalazie erkrankten Kniegelenken gibt.

Ergebnisse verschiedener Autoren:

Folgende Autoren haben in verschiedenen Patientenstichproben die LP/LT - Längenquotienten nach der Methode von Insall/Salvati (1971) bestimmt und einer statistischen Untersuchung zugeführt:

	$\bar{X}$	s	Spannweite	Stichprobenumfang	Name des Autors
	0,86	0,09	0,70 - 1,10	50	Lancourt/Cristini (1975)
m.	1,01	0,12	0,79 - 1,30	23	Marks/Bentley (1978)
w.	0,91	0,12	0,72 - 1,19	34	Marks/Bentley (1978)

Tabelle 27: Daten unterschiedlicher Autoren über Stichproben von Patienten mit Chondromalazie

$\bar{X}$	s	Spannweite	Stichproben-umfang	Name des Autors
0,99	0,087	0,74 - 1,38	114	Insall/Salvati (1971)
1,00	0,110	0,75 - 1,37	80	Lancourt/Cristini (1975)

Tabelle 28: Daten gesunder Kniegelenke bzgl. der LP/LT - Quotienten verschiedener Autoren

Unterschiede zwischen den gesunden und den erkrankten Knien gibt es bzgl. der Mittelwerte und der Spannweiten. Beide verschieben sich bei Stichproben mit erkrankten Knien zu kleineren Zahlenwerten hin. Dies kann auch in vorliegender Untersuchung bestätigt werden (s. Tabelle 29).

$\bar{X}$	s	Spannweite	Stichprobenumfang
0,904	0,131	0,603 - 1,278	117
m.0,949	0,142	0,684 - 1,205	53
w.0,878	0,128	0,603 - 1,278	64

Tabelle 29: Daten vorliegender Stichprobe (aus Tabelle 24 und folgender Berechnung für männliche m. und weibliche Patienten w.)

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^{n} x_i = \frac{1}{117} \cdot 105{,}733 = 0{,}904$$

$$\bar{X}_{m.} = \frac{1}{53} \cdot 50{,}276 = 0{,}949 \; ; \; \bar{X}_{w.} = \frac{1}{64} \cdot 56{,}179 = 0{,}878$$

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{X})^2} = \sqrt{\frac{1}{116} \cdot 1{,}990} = 0{,}1310$$

$$s_{m.} = \sqrt{\frac{1}{52} \cdot 1{,}044} = 0{,}142 \; ; \; s_{w.} = \sqrt{\frac{1}{63} \cdot 1{,}032} = 0{,}128$$

Der Mittelwert liegt bei Stichproben an Chondromalazie erkrankter Kniegelenke um den Wert 0,1 niedriger als bei den Stichproben gesunder Kniegelenke. Eine Ausnahme hiervon bildet das männliche Patientengut von Marks/Bentley (1978) (s. Tabelle 27), das allerdings mit nur 23 Patienten deutlich das geringste Patientenkollektiv bildet. Ebenso wie bei Marks/Bentley hat in vorliegendem Krankengut die weibliche Patientengruppe einen niedrigeren Mittelwert als die männliche, d. h. die Patellabandlängen sind beim weiblichen Krankengut um durchschnittlich 0,05 länger, was im LP/LT - Längenverhältnis die LT - Längen um etwa 4 Millimeter verlängert.

Im Vergleich nun zu den Stichproben der gesunden -, kann man bei den kranken Kniegelenken insgesamt einen Trend zu einer Patella alta hin angeben (s. Tabelle 27 und 29: kranke Kniegelenke - Tabelle 28: gesunde Kniegelenke). Eine Patella alta hat einen LP/LT - Quotienten, der kleiner als 0,8 ist.

Ein weiterer Vergleich mit den anderen Autoren ist jedoch besonders wegen der unterschiedlichen Stichprobenumfänge und Auswahlkriterien der einzelnen Autoren nicht angebracht. Beispielsweise haben Lancourt/Cristini (1975) nur Männer in die gesunde Patientengruppe genommen.

Vielmehr erhält man aus dem vorliegenden Krankengut Ergebnisse, die im folgenden einer Diskussion unterzogen werden: Signifikante Unterschiede treten auf bei der Betrachtung der LP/LT - Längenquotienten bzgl. der verschiedenen Krankheitsstadien mit einer Signifikanz $\alpha = 0{,}00001$ (s. Tabelle 9 und 11). Bei den höheren Krankheitsstadien III und IV tritt nämlich eine Patella alta besonders häufig auf (61,3% der Patientengruppe) (s. Tabelle 10), wohingegen die Erkrankungshäufigkeit mit einem LP/LT - Längenquotienten kleiner als 0,8 zu den niedrigen Stadien I und II charakteristischerweise rapide abnimmt. 28,9% der Patienten aus Stadium II haben noch eine Patella alta, während es im Stadium I lediglich noch 3 Patienten (= 7,3%) sind.
Im Stadium I, aber auch noch abgeschwächt im Krankheitsstadium II, letzteres kann man als ein Übergangsstadium auch bei den LP/LT - Längenquotienten zwischen Stadium I und III betrachten, erkennt man eine spezielle Häufung um die LP/LT - Werte 0,8 bis 1,2. Stadium III/IV hat dagegen ihre Häufung unter dem Wert 0,8. Entsprechende Ergebnisse findet man mit einer Signifikanz $\alpha = 0{,}0039$ für das weibliche Geschlecht (s. Tabelle 12) und noch deutlicher mit einer Signifikanz $\alpha = 0{,}0002$ für das männliche Geschlecht (s. Tabelle 13). Dieses Resultat stimmt mit dem von Baumgartl (1964) überein, was generell aussagt, daß röntgenologisch erkennbare Veränderungen erst in

höheren Krankheitsstadien sichtbar werden.
In dieser Arbeit wurden die Krankheitsstadien III und IV zusammengefaßt, weil nur ein Patient aus der gesamten Stichprobe im Stadium IV erkrankt ist. Mit solch einem geringen Stichprobenumfang (vgl. Tabelle 3 und 16) kann man keine statistisch sinnvollen Aussagen herbeiführen. Der Patient mit Stadium IV hat eine Erkrankung mit schwerem Nebenbefund und eine Patella alta, wie das Gros der Patienten aus Stadium III (s. Tabelle IV des Anhangs Patient mit der lfd. Nr: 37).
Die Varianzanalyse (s. Kapitel X 3)b) Tabelle 24 und 25) verdeutlicht dieses wesentliche signifikante Ergebnis vorliegender Arbeit: Die Hypothese, alle Mittelwerte seien gleich, wird in der Varianzanalyse mit v_o) c verworfen. Sie sind somit verschieden, d. h. die Mittelwerte der LP/LT - Längenquotienten werden zu den höheren Stadien II und III/IV graduell immer kleiner (s. Tabelle 24). Liegt der Mittelwert $\bar{X}$ im Stadium I noch bei 0,9556, so unterschreitet er im Stadium II mit $\bar{X}$ = 0,9004 bereits den Mittelwert der gesamten Stichprobe mit $\bar{X}$ = 0,9037. Schließlich liegt der Mittelwert von Stadium III/IV auf einem Wert von $\bar{X}$ = 0,8399, der für sich allein genommen, schon fast eine Patella alta darstellt.

Diese Tendenz zu niedrigen LP/LT - Längen bei höheren Krankheitsstadien erkennt man, neben der Betrachtung der einzelnen Spannweiten (s. Seite 59), besonders deutlich noch bei den Konfidenzintervallen bzgl. der einzelnen Mittelwerte (s. Tabelle 26 und Abb. 7 auf der folgenden Seite).

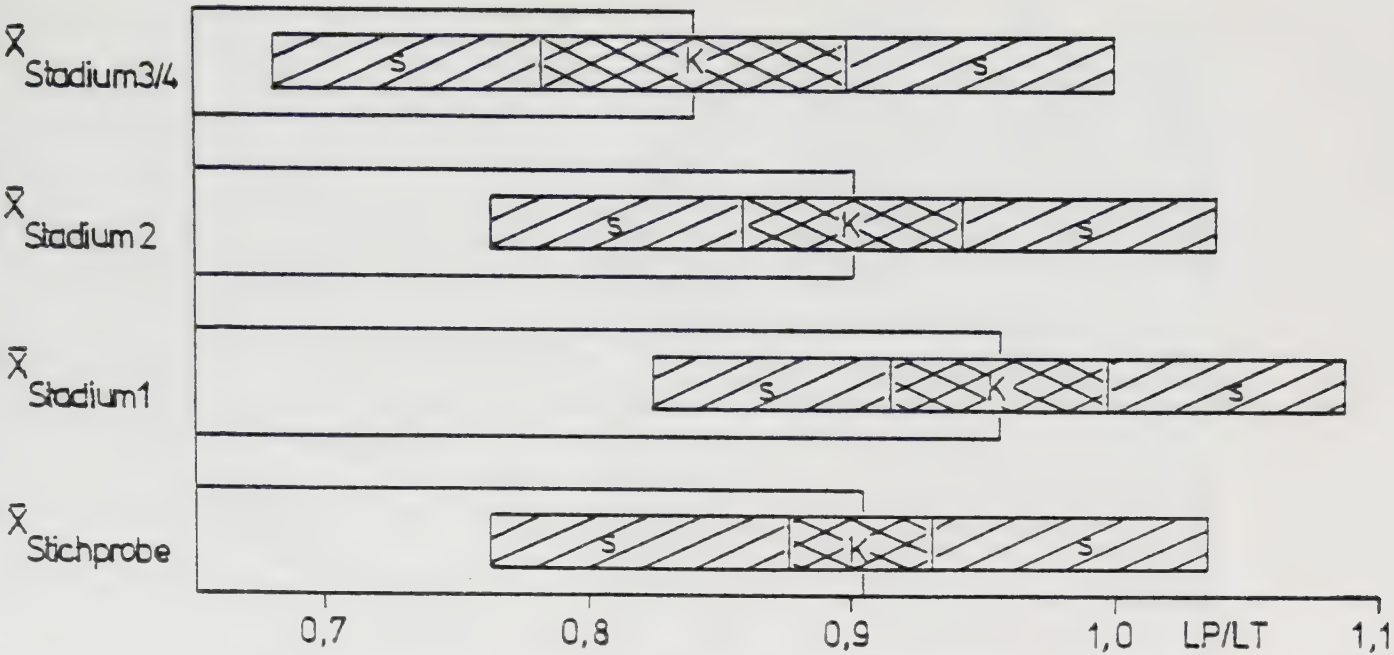


Abb.7: Darstellung der einzelnen Mittelwerte $\bar{X}_{LP/LT}$ bzgl. der Krankheitsstadien als Säulen; Standardabweichungen $s_{LP/LT}$ als einfach schraffierte Säulen - Konfidenzintervalle K als doppelt schraffierte Säulen (Tab. Werte aus Tabelle 24 und 26)

Die Standardabweichungen der LP/LT - Längenquotienten bzgl. der einzelnen Krankheitsstadien in Abb. 7 sind annähernd gleich groß (s. Tabelle 24) und somit gut vergleichbar. Die graphische Darstellung der entsprechenden 95% - Konfidenzintervalle bzgl. der einzelnen Mittelwerte zeigt bei annähernd konstanter Intervallgröße eine Verschiebung der Intervallgrenzen zu kleineren Zahlenwerten bei höheren Krankheitsstadien. Dies führt sogar dazu, daß sich das Konfidenzintervall bzgl. Stadium I nicht mit dem Konfidenzintervall bzgl. Stadium III/IV überschneidet. Das Konfidenzintervall bzgl. Stadium II liegt zwischen den beiden erstgenannten. Man kann letzteres, wie schon auf Seite 64 beschrieben wurde, als ein Übergangsstadium zwischen Stadium I und III/IV betrachten.

Der Auffassung von Lancourt/Cristini (1975), die Patella alta sei das Charakteristikum für die Chondromalazie, kann nicht voll zugestimmt werden, zumal in niederen Krankheitsstadien, besonders im Stadium I, selten eine Patella alta zu finden ist. Man kann sie aber dennoch, vor allem in den höheren Krankheitsstadien II und III/IV, als ein Kriterium zur Diagnosefindung einer chondromalazischen Erkrankung im Kniegelenk heranziehen. Eine Patella alta allein hat ohne weitere diagnostische Parameter, wie z. B. in der Anamnese, keine hinreichende Aussagekraft.

Nun befassen wir uns mit dem Merkmal "Art der Erkrankung", d. h. ob ein Patient neben dem eigentlichen Befund der "Chondromalazie" noch weitere Nebenbefunde im Kniegelenk aufweist. Die Häufigkeit und Schwere der Nebenbefunde korreliert mit einer Signifikanz $\alpha = 0{,}0017$ positiv mit der Schwere der Erkrankung (s. Tabelle 11). Je schwerer eine chondromalazische Veränderung im Kniegelenk auftritt, je höher also das Krankheitsstadium ist, umso häufiger und schwerer werden die Nebenbefunde. 85,1% aller Patienten aus Stadium I haben keinen Nebenbefund, dagegen sind es noch aus Stadium II 60,0% und aus Stadium III/IV nur noch 38,7% (s. Tabelle 15). Schließlich haben 40,0% der Patienten in Stadium II und sogar 61,3% der Patienten in Stadium III/IV einen leichten bzw. schweren Nebenbefund.

Diesen Sachverhalt veranschaulichen besonders deutlich die Nebenbefunde Synovitis, beginnende Arthrose und Subluxation der Patella der Tabelle 16.

Die übrigen Nebenbefunde kann man wegen der zu geringen Häufigkeiten nicht in gleicher Weise in Betracht ziehen. Am häufigsten kommen zwar Synovitis (mit 19 Fällen), gefolgt von beginnender Arthrose (mit 10 Fällen) vor, jedoch schon die Subluxation der Patella hat mit nur 7 Fällen, die Osteochondrosis dissecans mit nur 6, die lateralisierte Patella mit nur 4, die hypermobile Patella mit nur 2 Fällen und die Patella bipartita mit nur einem Fall für statistisch sinnvolle Aussagen zu geringe Stichprobenumfänge (s. Tabelle 16). Statistisch beziehungsreiche Aussagen sind jedoch auch bei den Nebenbefunden Synovitis und beginnender Arthrose wegen der noch zu geringen Stichprobenumfänge nicht möglich. Man sieht aber generell bei den Zwischensummen der Nebenbefunde aus Tabelle 16, daß bei höheren Krankheitsstadien überhaupt Nebenbefunde bevorzugt auftreten, was eine nochmalige Bestätigung des Ergebnisses aus Tabelle 14 darstellt.

Mit einer Signifikanz $\alpha = 0{,}5320$ wird dagegen kein Zusammenhang zwischen den LF/LT - Längenquotienten und dem Auftreten von Nebenbefunden sichtbar (s. Tabelle 17).

Signifikante Unterschiede bzgl. des Geschlechts findet man lediglich in der Altersverteilung mit einer Signifikanz $\alpha = 0{,}027 < 0{,}05$ (s. Tabelle 7). Ebenfalls wie bei Marks/Bentley (1978) erkranken junge Frauen besonders häufig. Tabelle 8 zeigt, daß 72,1% der unter 20 -jährigen weiblichen Geschlechts sind. Abbildung 8 auf der folgenden Seite zeigt deutlich die Häufigkeitsverteilungen (Maxima) beider Geschlechter. Das Maximum des weiblichen Geschlechts (1) liegt zwischen 10 und 20 Jahren, dagegen das des männlichen Geschlechts (2) zwischen 25 und 35 Jahren. Ein Gesamtmaximum findet man zwischen 15 und 40 Jahren, wobei die Spannweite zwischen 11 und 60 Jahren liegt. Das Patientengut weist somit keine erkrankten Personen über 60 Jahre auf. Die Vermutung liegt nahe, daß ältere Patienten andere Befunde aufweisen, so daß die Chondromalazie, wenn überhaupt noch, dann sekundär in Erscheinung tritt. In diesem Zusammenhang verweise ich auf Kapitel V, in dem die Chondromalazie als Präarthrose diskutiert wird. Die Chondromalazie ist somit auch nach Idelberger (1978) eine Erkrankung besonders der jüngeren Generation zwischen 15 und 60 Jahren.

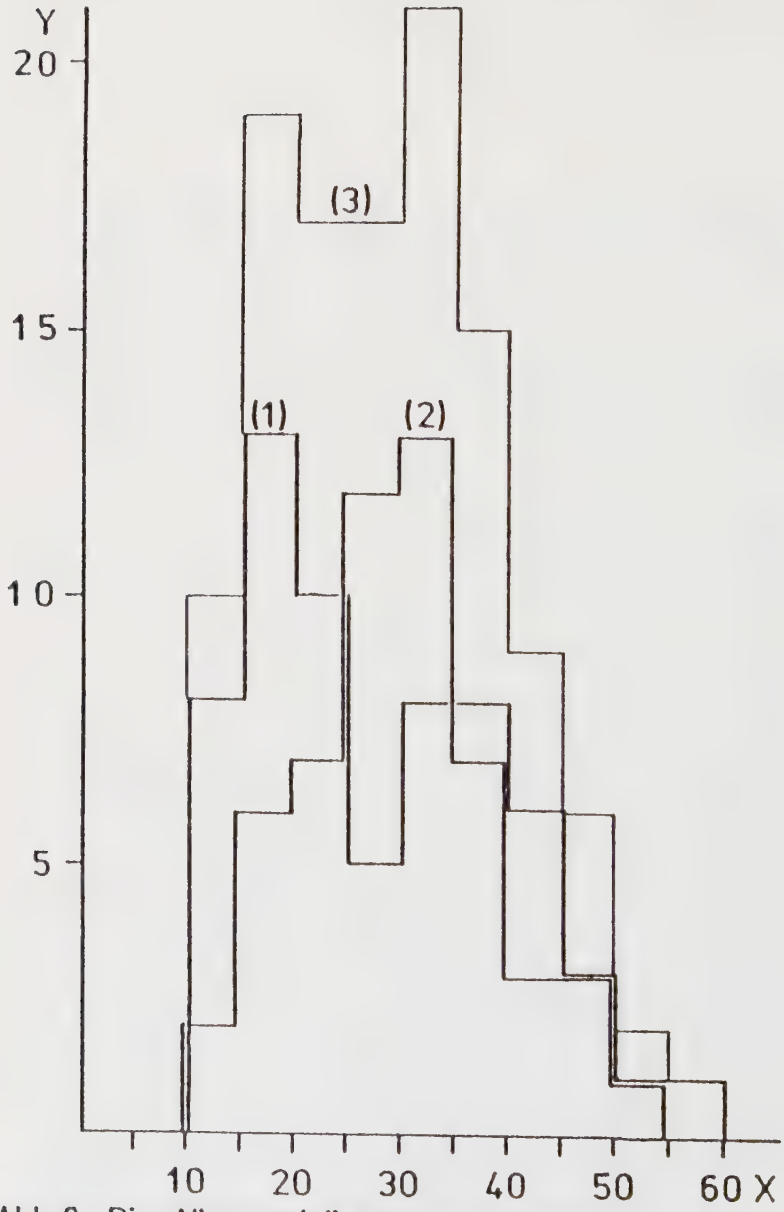


Abb. 8: Die Altersverteilung des Patientengutes bzgl. des Geschlechts ((1) weiblich, (2) männlich, (3) gesamte Stichprobe)
Abszisse X: Alter - Ordinate Y: Häufigkeit

Geringe Stichprobenumfänge findet man, wenn man die Lokalisation der Chondromalazie in den einzelnen Kniegelenken betrachtet. Neben den vielen Lokalisationen der Erkrankung im Kniegelenk muß man die häufigsten herausfiltern, weil man nur über sie beziehungsreiche Aussagen erstellen kann. Die größten Stichprobenumfänge bilden die beschriebenen Lokalisationen: mediale - (mit insgesamt 49 Fällen) und laterale Facette der Patella (mit insgesamt 14 Fällen). Bzgl. der verschiedenen Krankheitsstadien gibt es keine spezifischen Verteilungen (Signifikanz $\alpha = 0{,}2416$) (s. Tabelle 19). Tabelle 20 zeigt ebenfalls mit einer Signifikanz $\alpha = 0{,}2680$ keinen beziehungsreichen Zusammenhang zwischen den Hauptlokalisationen und den einzelnen Krankheitsstadien. Ebenso kann keine Signifikanz dieser Lokalisationen bzgl. der LP/LT - Längenquotienten festgestellt werden (s. Tabelle 23). Es besteht eine 90% - Wahrscheinlichkeit mit Signifikanz $\alpha = 0{,}0823$. In dem zusammenfassenden Stichprobenpunkt "sonstige Lokalisation auf der Patella" befinden sich diverse Lokalisationen (s. Text zu Tabelle 23), die willkürlich unter diesem Stichpunkt zusammengefaßt sind. Auch kommen 21 allgemein gehaltene Lokalisationsbeschreibungen auf der Patella vor, die unter den Begriffen "retropatellär" und "Patellarückfläche" aufgeführt sind. Dieses Merkmal sollte in dieser Hinsicht keinen weiteren Betrachtungen unterzogen werden.

Es kann lediglich die Aussage von Outerbridge (1961) bestätigt werden, daß die mediale Facette der Patella eine Prädilektionsstelle für die Chondromalazie ist. Zu diesem Merkmal "Lokalisation im Kniegelenk" gehört noch die Lokalisation auf den Femurcondylen. Lt. Tabelle 21 und 22 haben 38 Patienten chondromalazische Veränderungen auch auf den Femurcondylen. Diese Beobachtung stimmt mit Outerbridge (1961) überein, daß gehäuft chondromalazische Veränderungen auf den Femurcondylen vorkommen. Im vorliegenden Patientengut betrifft es immerhin 32,5% aller Patienten. Daher beschreibt der Begriff "Chondromalazie" im Kniegelenk nur die spezielle Pathologie. Die genaue Lokalisation muß ohnehin gesondert im Krankenblatt aufgeführt werden.

Die Seitenlokalisationen, d. h. ob ein linkes oder ein rechtes Kniegelenk eines Patienten erkrankt ist, zeigen keine signifikanten Unterschiede (s. Tabellen 2, 3 und 4). Sie zeigen im Gegenteil in Tabelle 2 mit einer Signifikanz $\alpha = 0{,}649 > 0{,}6$ eine Gleichverteilung zwischen den Geschlechtern; die Krankheitsstadien bevorzugen ebenfalls keine Seitenlokalisation (Signifikanz $\alpha = 0{,}1413$) (s. Tabelle 4). Schließlich existiert mit einer Signifikanz $\alpha = 0{,}984 > 0{,}6$ eine Gleichverteilung der beiden Geschlechter bzgl. der Stadien ihrer Erkrankung (s. Tabelle 5).

XII Z U S A M M E N F A S S U N G

Diese Arbeit untersucht die Bedeutung der "Länge des Patellabands für die Entstehung der Chondromalazie". Die statistische Auswertung umfaßt 117 Patienten, die zwischen Januar 1974 und März 1982 wegen Chondromalazie an der Orthopädischen Klinik der Universität Düsseldorf operativ behandelt wurden. Die Methode der Patellabandlängenbestimmung unter Hinzunahme der Länge der Patella (s. Kapitel VIII Methode nach Insall/Salvati (1971)) wird als eine geeignete Maßnahme zur Bestimmung anatomischer Verhältnisse im Femoropatellargelenk herangezogen.

Folgende Ergebnisse zeigte vorliegende Arbeit:

Das Hauptergebnis bildet das signifikante Auftreten der Patella alta bei Chondromalazie, und zwar besonders zu höheren Krankheitsstadien.

29,9% aller Patienten vorliegender Arbeit haben eine Patella alta (s. Tabelle 9) - 7,3% im Stadium I, 28,9% im Stadium II und im Stadium III und IV sind es sogar 61,3% (s. Tabelle 10). Die Patella alta kann somit als ein weiteres ätiologisches Merkmal, zwar nicht immer auftretend, aber dennoch deutlich erkennbar, angesehen und somit zur Diagnosestellung der Chondromalazie im Kniegelenk herangezogen werden.

Als Weiteres findet man noch eine signifikante Zunahme von Nebenbefunden im Hinblick auf höhere Krankheitsstadien (s. Tabelle 14). In Stadium I sind es 14,6%, in Stadium II bereits 40,0% und in Stadium III/IV 62,3% der Patienten (s. Tabelle 15).
Lt. Tabelle 21 wäre es besser, das abgehandelte Krankheitsbild mit dem Terminus "Chondromalazie" und nicht "Chondromalacia patellae" zu belegen, da bei 32,5% aller Patienten chondromalazische Veränderungen zugleich auch auf den Femurcondylen vorkommen.

Es werden ferner bekannte Ergebnisse anderer Autoren in der Statistik bestätigt:

- Junge Frauen erkranken besonders häufig (s. Tabelle 7 und Abbildung 8).
- Die mediale Facette der Patella ist eine Prädilektionsstelle (nur quantitativ darstellbar) (s. Tabelle 19, 20).
- Andere Teile des Kniegelenkes wie die Femurcondylen können ebenfalls betroffen sein (nur quantitativ darstellbar (s. Tabelle 21 und 22).

XIII ANHANG

Chi-Quadrat-Verteilung

Werte von x zu gegebenen Werten der Verteilungsfunktion (60.3)

Beispiel: Bei 3 Freiheitsgraden ist $F = 0{,}99$ für $x = 11{,}34$.

$F(x)$	Anzahl der Freiheitsgrade									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,001	0,00	0,00	0,02	0,09	0,21	0,38	0,60	0,86	1,15	1,48
0,005	0,00	0,01	0,07	0,21	0,41	0,68	0,99	1,34	1,73	2,16
0,01	0,00	0,02	0,11	0,30	0,55	0,87	1,24	1,65	2,09	2,56
0,025	0,00	0,05	0,22	0,48	0,83	1,24	1,69	2,18	2,70	3,25
0,05	0,00	0,10	0,35	0,71	1,15	1,64	2,17	2,73	3,33	3,94
0,1	0,02	0,21	0,58	1,06	1,61	2,20	2,83	3,49	4,17	4,87
0,25	0,10	0,58	1,21	1,92	2,67	3,45	4,25	5,07	5,90	6,74
0,5	0,46	1,39	2,37	3,36	4,35	5,35	6,35	7,34	8,34	9,34
0,75	1,32	2,77	4,11	5,39	6,63	7,84	9,04	10,22	11,39	12,55
0,9	2,71	4,61	6,25	7,78	9,24	10,64	12,02	13,36	14,68	15,99
0,95	3,84	5,99	7,81	9,49	11,07	12,59	14,07	15,51	16,92	18,31
0,975	5,02	7,38	9,35	11,14	12,83	14,45	16,01	17,53	19,02	20,48
0,99	6,63	9,21	11,34	13,28	15,09	16,81	18,48	20,09	21,67	23,21
0,995	7,88	10,60	12,84	14,86	16,75	18,55	20,28	21,96	23,59	25,19
0,999	10,83	13,82	16,27	18,47	20,52	22,46	24,32	26,13	27,88	29,59

$F(x)$	Anzahl der Freiheitsgrade									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0,001	1,83	2,21	2,62	3,04	3,48	3,94	4,42	4,90	5,41	5,92
0,005	2,60	3,07	3,57	4,07	4,60	5,14	5,70	6,26	6,84	7,43
0,01	3,05	3,57	4,11	4,66	5,23	5,81	6,41	7,01	7,63	8,26
0,025	3,82	4,40	5,01	5,63	6,26	6,91	7,56	8,23	8,91	9,59
0,05	4,57	5,23	5,89	6,57	7,26	7,96	8,67	9,39	10,12	10,85
0,1	5,58	6,30	7,04	7,79	8,55	9,31	10,09	10,86	11,65	12,44
0,25	7,58	8,44	9,30	10,17	11,04	11,91	12,79	13,68	14,56	15,45
0,5	10,34	11,34	12,34	13,34	14,34	15,34	16,34	17,34	18,34	19,34
0,75	13,70	14,85	15,98	17,12	18,25	19,37	20,49	21,60	22,72	23,83
0,9	17,28	18,55	19,81	21,06	22,31	23,54	24,77	25,99	27,20	28,41
0,95	19,68	21,03	22,36	23,68	25,00	26,30	27,59	28,87	30,14	31,41
0,975	21,92	23,34	24,74	26,12	27,49	28,85	30,19	31,53	32,85	34,17
0,99	24,73	26,22	27,69	29,14	30,58	32,00	33,41	34,81	36,19	37,57
0,995	26,76	28,30	29,82	31,32	32,80	34,27	35,72	37,16	38,58	40,00
0,999	31,26	32,91	34,53	36,12	37,70	39,25	40,79	42,31	43,82	45,32

Tabelle I: Quantile $\chi^2_{f;0,001}$ bis $\chi^2_{f;0,999}$ der χ^2_f - Verteilung

Aus: Kreyszig, E.: Statistische Methoden und ihre Anwendungen, Göttingen (1977) p432

F-Verteilung

Tafel 9a. Werte von x, für die die Verteilungsfunktion (83.2) der F-Verteilung mit (m, n) Freiheitsgraden den Wert 0,95 hat

Beispiel: Bei (7, 4) Freiheitsgraden ist $F = 0{,}95$ für $x = 6{,}09$.

n	$m=1$	$m=2$	$m=3$	$m=4$	$m=5$	$m=6$	$m=7$	$m=8$	$m=9$
1	161	200	216	225	230	234	237	239	241
2	18,5	19,0	19,2	19,2	19,3	19,3	19,4	19,4	19,4
3	10,1	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,89	8,85	8,81
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,82	4,77
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,21	4,15	4,10
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	3,07	3,02
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09	3,01	2,95	2,90
12	4,75	3,89	3,49	3,26	3,11	3,00	2,91	2,85	2,80
13	4,67	3,81	3,41	3,18	3,03	2,92	2,83	2,77	2,71
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,76	2,70	2,65
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,71	2,64	2,59
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,66	2,59	2,54
17	4,45	3,59	3,20	2,96	2,81	2,70	2,61	2,55	2,49
18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,58	2,51	2,46
19	4,38	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,54	2,48	2,42
20	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,51	2,45	2,39
22	4,30	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,46	2,40	2,34
24	4,26	3,40	3,01	2,78	2,62	2,51	2,42	2,36	2,30
26	4,23	3,37	2,98	2,74	2,59	2,47	2,39	2,32	2,27
28	4,20	3,34	2,95	2,71	2,56	2,45	2,36	2,29	2,24
30	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,33	2,27	2,21
32	4,15	3,30	2,90	2,67	2,51	2,40	2,31	2,24	2,19
34	4,13	3,28	2,88	2,65	2,49	2,38	2,29	2,23	2,17
36	4,11	3,26	2,87	2,63	2,48	2,36	2,28	2,21	2,15
38	4,10	3,24	2,85	2,62	2,46	2,35	2,26	2,19	2,14
40	4,08	3,23	2,84	2,61	2,45	2,34	2,25	2,18	2,12
50	4,03	3,18	2,79	2,56	2,40	2,29	2,20	2,13	2,07
60	4,00	3,15	2,76	2,53	2,37	2,25	2,17	2,10	2,04
70	3,98	3,13	2,74	2,50	2,35	2,23	2,14	2,07	2,02
80	3,96	3,11	2,72	2,49	2,33	2,21	2,13	2,06	2,00
90	3,95	3,10	2,71	2,47	2,32	2,20	2,11	2,04	1,99
100	3,94	3,09	2,70	2,46	2,31	2,19	2,10	2,03	1,97
150	3,90	3,06	2,66	2,43	2,27	2,16	2,07	2,00	1,94
200	3,89	3,04	2,65	2,42	2,26	2,14	2,06	1,98	1,93
1000	3,85	3,00	2,61	2,38	2,22	2,11	2,02	1,95	1,89
∞	3,84	3,00	2,60	2,37	2,21	2,10	2,01	1,94	1,88

Tabelle II: Quantile der $F_{r-1,n-r}$ - Verteilung (s. Abb. 5 Seite 30) für die Varianzanalyse mit p = 0,95

Aus: Kreyszig, E.: Statistische Methoden und ihre Anwendungen, Göttingen (1977) p436

Tafel 9b. Werte von x, für die die Verteilungsfunktion (88.2) der F-Verteilung mit (m, n) Freiheitsgraden den Wert 0,99 hat

n	$m=1$	$m=2$	$m=3$	$m=4$	$m=5$	$m=6$	$m=7$	$m=8$	$m=9$
1	4052	4999	5403	5625	5764	5859	5928	5982	6022
2	98,5	99,0	99,2	99,3	99,3	99,3	99,4	99,4	99,4
3	34,1	30,8	29,5	28,7	28,2	27,9	27,7	27,5	27,3
4	21,2	18,0	16,7	16,0	15,5	15,2	15,0	14,8	14,7
5	16,3	13,3	12,1	11,4	11,0	10,7	10,5	10,3	10,2
6	13,7	10,9	9,78	9,15	8,75	8,47	8,26	8,10	7,98
7	12,2	9,55	8,45	7,85	7,46	7,19	6,99	6,84	6,72
8	11,3	8,65	7,59	7,01	6,63	6,37	6,18	6,03	5,91
9	10,6	8,02	6,99	6,42	6,06	5,80	5,61	5,47	5,35
10	10,0	7,56	6,55	5,99	5,64	5,39	5,20	5,06	4,94
11	9,65	7,21	6,22	5,67	5,32	5,07	4,89	4,74	4,63
12	9,33	6,93	5,95	5,41	5,06	4,82	4,64	4,50	4,39
13	9,07	6,70	5,74	5,21	4,86	4,62	4,44	4,30	4,19
14	8,86	6,51	5,56	5,04	4,70	4,46	4,28	4,14	4,03
15	8,68	6,36	5,42	4,89	4,56	4,32	4,14	4,00	3,89
16	8,53	6,23	5,29	4,77	4,44	4,20	4,03	3,89	3,78
17	8,40	6,11	5,18	4,67	4,34	4,10	3,93	3,79	3,68
18	8,29	6,01	5,09	4,58	4,25	4,01	3,84	3,71	3,60
19	8,18	5,93	5,01	4,50	4,17	3,94	3,77	3,63	3,52
20	8,10	5,85	4,94	4,43	4,10	3,87	3,70	3,56	3,46
22	7,95	5,72	4,82	4,31	3,99	3,76	3,59	3,45	3,35
24	7,82	5,61	4,72	4,22	3,90	3,67	3,50	3,36	3,26
26	7,72	5,53	4,64	4,14	3,82	3,59	3,42	3,29	3,18
28	7,64	5,45	4,57	4,07	3,75	3,53	3,36	3,23	3,12
30	7,56	5,39	4,51	4,02	3,70	3,47	3,30	3,17	3,07
32	7,50	5,34	4,46	3,97	3,65	3,43	3,26	3,13	3,02
34	7,44	5,29	4,42	3,93	3,61	3,39	3,22	3,09	2,98
36	7,40	5,25	4,38	3,89	3,57	3,35	3,18	3,05	2,95
38	7,35	5,21	4,34	3,86	3,54	3,32	3,15	3,02	2,92
40	7,31	5,18	4,31	3,83	3,51	3,29	3,12	2,99	2,89
50	7,17	5,06	4,20	3,72	3,41	3,19	3,02	2,89	2,79
60	7,08	4,98	4,13	3,65	3,34	3,12	2,95	2,82	2,72
70	7,01	4,92	4,08	3,60	3,29	3,07	2,91	2,78	2,67
80	6,96	4,88	4,04	3,56	3,26	3,04	2,87	2,74	2,64
90	6,93	4,85	4,01	3,54	3,23	3,01	2,84	2,72	2,61
100	6,90	4,82	3,98	3,51	3,21	2,99	2,82	2,69	2,59
150	6,81	4,75	3,92	3,45	3,14	2,92	2,76	2,63	2,53
200	6,76	4,71	3,88	3,41	3,11	2,89	2,73	2,60	2,50
1000	6,66	4,63	3,80	3,34	3,04	2,82	2,66	2,53	2,43
∞	6,63	4,61	3,78	3,32	3,02	2,80	2,64	2,51	2,41

Tabelle III: Quantile der $F_{r-1,n-r}$ - Verteilung (s. Abb. 5 Seite 30) für die Varianzanalyse mit p = 0,99

Aus: Kreyszig, E.: Statistische Methoden und ihre Anwendungen, Göttingen (1977) p438

D A S P A T I E N T E N V E R Z E I C H N I S

lfd. Nr:	Op-Alter/ Geschlecht	Stadium u. Lokalisation der Chondromalazie	$\frac{LP(mm)}{LT(mm)}$	$\frac{LP}{LT}$	Nebenbefund
1	17 J. w.	Stadium 1 links, mediale Facette d. Patella	40/43	0,93	----
2	29 J. m.	Stadium 2 links, retropatellär, mediale Facette d. Patella	44/48	0,92	----
3	35 J. m.	Stadium 2 rechts, Apex patellae, Knorpelinseln	42/45	0,93	----
4	46 J. w.	Stadium 1-2 beidseitig, Apex patellae	r42/48 l41/48	0,88 0,85	---- ----
5	31 J. m.	Stadium 1 rechts, mediale Facette d. Patella	47/53	0,89	----
6	23 J. w.	Stadium 2-3 rechts, lateraler Femurcondylus, freie Gelenkkörper	46/47	0,98	----
7	40 J. w.	Stadium 2-3 rechts, laterale Facette d. Patella, beide Femurcondylen	44/48	0,92	----
8	48 J. m.	Stadium 1 links, mediale Facette d. Patella	48/52	0,92	----
9	23 J. m.	Stadium 1 links, mediale Facette d. Patella	40/49	0,82	----
10	31 J. w.	Stadium 1-2 rechts, über die gesamte Breite der Patellarückfläche	47/49	0,96	----
11	27 J. m.	Stadium 2 links, Apex patellae	52/48	1,08	----
12	33 J. w.	Stadium 1-2 links, beide Femurcondylen	44/52	0,85	----
13	46 J. m.	Stadium 1 rechts, laterale Facette d. Patella	49/53	0,92	----

lfd. Nr:	Op-Alter/ Geschlecht	Stadium u. Lokalisation der Chondromalazie	LP(mm)/LF(mm)	LP/LF	Nebenbefunde
14	33 J. w.	Stadium 3 rechts, gesamte Patellarückfläche, femorales Gleitlager	41/53	0,77	Subluxation d. Patella
15	38 J. m.	Stadium 1-2 rechts, mediale Facette d. Patella, beide Femurcondylen	53/57	0,93	----
16	35 J. m.	Stadium 2 rechts, retropatellär laterale Facette d. Patella; Patelladysplasie Wyberg 2-3	49/54	0,91	Osteochondrosis dissecans
17	17 J. w.	Stadium 2-3 links, Patellarückfläche, medialer u. lateraler Femurcondylus	42/57	0,74	----
18	38 J. w.	Stadium 2 links, untere Cirkumferenz d. Patellarückfläche, medialer Femurcondylus	53/42	1,26	----
19	34 J. m.	Stadium 2-3 links, laterale Facette d. Patella	54/45	1,20	----
20	29 J. m.	Stadium 1 rechts, mediale Facette d. Patella	51/57	0,89	----
21	14 J. w.	Stadium 2 links, mediocaudaler Patellapol	43/58	0,74	----
22	43 J. m.	Stadium 1 links, mediale Facette d. Patella	44/40	1,10	----
23	32 J. w.	Stadium 1-2 rechts, medialer Patellapol	41/40	1,10	----
24	19 J. m.	Stadium 2 links, Patellamitte u. Apex Patellae, lateraler Femurcondylus	52/55	0,95	Synovitis

lfd. Nr:	Op-Alter/ Geschlecht	Stadium u. Lokalisation der Chondromalazie	$\frac{LP(mm)}{LT(mm)}$	$\frac{LP}{LT}$	Nebenbefund
25	39 J. w.	Stadium 2 rechts, oberer Patellapol u. medialer Femurcondylus	40/55	0,73	----
26	21 J. w.	Stadium 2 links, Apex patellae	41/43	0,95	----
27	17 J. m.	Stadium 1-2 links, mediale u. mittlere Facette d. Patella, Apex patellae mit Knorpelduplikatur	50/48	1,04	----
28	27 J. m.	Stadium 2 rechts, Apex patellae	52/46	1,13	Synovitis
		Stadium 1 links, Apex patellae	53/47	1,13	----
29	36 J. w.	Stadium 1 links, zentral auf d. Patellarückfläche (rechts - konservative Therapie)	45/52	0,87	----
30	33 J. w.	Stadium 1 rechts, gesamte Patellarückfläche	42/51	0,82	----
		Stadium 1 links, zentral auf d. Patellarückfläche	44/48	0,92	----
31	23 J. w.	Stadium 2 rechts, medialer Femurcondylus	41/52	0,79	----
		Stadium 2 links, medialer Femurcondylus	42/52	0,81	----
32	21 J. w.	Stadium 1-2 rechts, Patellagleitlager; mediale u. craniale Patellarückfläche	41/54	0,76	----
33	17 J. w.	Stadium 1 links, Patellarückfläche (rechts - konservative Therapie)	42/48	0,88	----

lfd. Nr:	Op-Alter/ Geschlecht	Stadium u. Lokalisation der Chondromalazie	LP(mm) / LT(mm)	LP / LT	Nebenbefunde
34	36 J. w.	Stadium 3 links, Patellarückfläche, lateraler Femurcondylus, freier Gelenkkörper	46/56	0,82	Osteochondrosis dissecans Arthrose,
35	41 J. w.	Stadium 2 links, Apex patellae u. zentraler Bereich; laterales Femurcondylengleitlager	41/45	0,91	Arthrose
36	29 J. w.	Stadium 1-2 rechts, Patellarückfläche	41/52	0,79	----
37	46 J. m.	Stadium 4 links, Patellarückfläche	43/54	0,80	Arthrose
38	22 J. m.	Stadium 1 rechts, medial distale Facette d. Patella	45/62	0,73	----
39	23 J. m.	Stadium 3-4 rechts, medialer, distaler Patellapol	46/62	0,74	----
40	32 J. m.	Stadium 1-2 links, oberer Pol d. Patellarückfläche (rechts - konservative Therapie)	39/57	0,68	----
41	28 J. m.	Stadium 2 rechts, vorderer Pol d. Patella; Femurcondylengleitlager rechts und links	52/55	0,95	Synovialmembran dick u. zottig
42	43 J. w.	Stadium 3-4 links, mediale Facette d. Patella, medialer Femurcondylus	44/47	0,94	----
43	19 J. w.	Stadium 1 rechts, laterale Facette d. Patella, lateraler Femurcondylus	38/51	0,75	----

lfd. Nr:	Op-Alter/ Geschlecht	Stadium u. Lokalisation der Chondromalazie	$\frac{LP(mm)}{LT(mm)}$	$\frac{LP}{LT}$	Nebenbefund
44	35 J. w.	Stadium 2 rechts, Patellarückfläche	48/50	0,96	Synovitis, beginnende Arthrose
45	17 J. m.	Stadium 1 rechts, lateraler Femurcondylus	47/40	1,18	----
46	48 J. w.	Stadium 2 rechts, medialer vorderer Patellapol	42/43	0,98	----
47	51 J. w.	Stadium 3 links, gesamte Patellarückfläche	41/52	0,79	----
48	20 J. w.	Stadium 1 rechts, gering wellige Form d. Patella; medialer Femurcondylus (links - konservative Therapie)	41/46	0,89	----
49	33 J. m.	Stadium 3 links, Patellarückfläche	52/44	1,18	----
50	17 J. w.	Stadium 1 rechts, mediale Facette d. Patella	46/36	1,28	----
51	16 J. w.	Stadium 2 links, mediale Facette d. Patella	44/50	0,88	mediale Femurcondylenarthrose
52	27 J. m.	Stadium 1-2 links, Patellafirst	51/57	0,89	Subluxation d. Patella
53	15 J. m.	Stadium 2 links, laterale Facette d. Patella	46/56	0,82	Osteochondrosis dissecar
54	23 J. m.	Stadium 1 rechts, mediale Facette d. Patella	45/52	0,87	----
55	13 J. m.	Stadium 3 links, laterale Facette d. Patella	49/52	0,94	Osteochondrosis dissecar Synovitis

lfd. Nr:	Op-Alter/ Geschlecht	Stadium u. Lokalisation der Chondromalazie	$\frac{LP(mm)}{LT(mm)}$	$\frac{LP}{LT}$	Nebenbefunde
56	30 J. m.	Stadium 2 rechts, Patellarückfläche, mediale Facette mehr als laterale	47/39	1,21	Osteochondrosis dissecans
57	20 J. m.	Stadium 2 links, medialer u. unterer Patellapol	53/50	1,06	----
58	21 J. w.	Stadium 2 rechts, mediale Facette der Patella	46/57	0,81	----
59	20 J. m.	Stadium 2 rechts, mediale Facette d. Patella	55/60	0,92	Synovitis
		Stadium 3 links, Patellarückfläche, Knorpelabschilferungen panartikulär	54/60	0,90	Synovitis
60	12 J. w.	Stadium 2-3 rechts, mediale Facette d. Patella, ausgepr. Plica mediopatellaris; beide Femurcondylen mit Pannus	41/45	0,91	Subluxation d. Patella
61	16 J. w.	Stadium 1-2 links, laterale Facette d. Patella	41/41	1,00	Synovitis
62	50 J. w.	Stadium 1-2 links, überwiegend distal mediale Facette d. Patella (rechts - konservative Therapie)	44/46	0,96	----
63	28 J. m.	Stadium 1-2 links, mediale Seite des Patellagleitlagers (rechts - konservative Therapie)	46/56	0,82	----
64	28 J. w.	Stadium 2 links, Patellarückfläche; medialer Femurcondylus	45/57	0,79	----

lfd. Nr:	Op-Alter/ Geschlecht	Stadium u. Lokalisation der Chondromalazie	LP(mm)/LT(mm)	LP/LT	Nebenbefunde
65	40 J. m.	Stadium 3 rechts, retropatellär, Patella mit vielen Zotten	46/59	0,79	Synovitis, Arthrose, Außenmeniskusdegener.
66	34 J. m.	Stadium 1 links, Patellarückfläche (rechts - konservative Therapie)	39/33	1,18	----
67	27 J. m.	Stadium 1 rechts, mediale Facette d. Patella, lateraler Femurcondylus	50/42	1,19	----
68	38 J. w.	Stadium 2-3 rechts, mediale Facette d. Patella (links - konservative Therapie)	43/49	0,88	Synovitis, Arthrose me Femurcondyl
69	28 J. w.	Stadium 3 rechts, laterale Facette d. Patella u. retropatellär	43/42	1,02	Synovitis, blut. Erguß
70	18 J. w.	Stadium 2 rechts, mediale Facette d. Patella mit ausgepr. Plica mediopatell.	43/46	0,93	----
		Stadium 1 links, Patellarückfläche mit ausgeprägter Plica mediopatellaris	43/48	0,90	----
71	31 J. m.	Stadium 2 rechts u. links: Unregelmäßigkeiten im gesamten Patellagleitlager; Unterkantenausziehungsn d. Patellen	r46/48	0,96	----
			l47/48	0,98	----
72	21 J. m.	Stadium 3 rechts, mediale Facette d. Patella, medialer Femurcondylus, panartikul. Knorpelfetzen	52/42	1,24	----
		Stadium 3 links, gesamte Patellarückfläche, besonders medial	51/46	1,13	----

lfd. Nr:	Op-Alter/ Geschlecht	Stadium u. Lokalisation der Chondromalazie	LP(mm)/LF(mm)	LP/LF	Nebenbefunde
73	40 J. m.	Stadium 1-2 rechts, mediale Facette d. Patella; medialer u. lateraler Femurcondylus	47/51	0,92	----
74	15 J. w.	Stadium 2 rechts, medialer Femurcondylus (links - konservative Therapie)	38/48	0,79	lateralisierte Patella
75	30 J. m.	Stadium 1 rechts, mediale Facette d. Patella mit ausgepr. Plica mediopatell.	55/46	1,19	----
76	25 J. m.	Stadium 2 rechts, mediale Facette d. Patella	53/58	0,91	Synovitis
77	20 J. m.	Stadium 3 links, Patellarückfläche, besonders mediale Facette d. Patella	45/64	0,70	Subluxation d. Patella
78	37 J. w.	Stadium 2-3 rechts, mediale Facette d. Patella, medialer Femurcondylus	45/55	0,82	----
		Stadium 2-3 links, mediale Facette d. Patella	48/58	0,83	----
79	38 J. w.	Stadium 2- 3 links, mediale Facette d. Patella	47/57	0,82	Patella bipartita, Arthrose
80	32 J. m.	Stadium 3 links, retropatellär; freier Gelenkkörper	55/75	0,73	Zust. n. Patellaluxation
81	35 J. m.	Stadium 1 links, laterale Facette d. Patella	49/54	0,91	----
82	35 J. m.	Stadium 2 links, mediale Facette d. Patella	46/44	1,05	----
83	25 J. w.	Stadium 3 rechts, laterale Facette d. Patella, medialer Femurcondylus	46/51	0,90	Synovitis

lfd. Nr:	Op-Alter/ Geschlecht	Stadium u. Lokalisation der Chondromalazie	LP(mm)/LT(mm)	LP/LT	Nebenbefunc
84	29 J. w.	Stadium 1-2 rechts, Patellarückfläche	50/42	1,19	----
		Stadium 1 links, Patellarückfläche	50/43	1,16	----
85	33 J. m.	Stadium 1 rechts, retropatellär u. caudaler Pol d. Patella	45/47	0,96	----
86	60 J. w.	Stadium 2 rechts, ganze Patella	45/57	0,79	Arthrose d. Femurcondyl
87	22 J. w.	Stadium 3 links, gesamte Patellarückfläche, besonders mediale Facette	40/52	0,77	----
88	36 J. m.	Stadium 3 links, Patellarückfläche	46/58	0,79	----
89	13 J. w.	Stadium 2 links, unterer Patellapol (rechts - konservative Therapie)	46/36	1,28	----
90	45 J. m.	Stadium 2 rechts, retropatellär im Gleitlager	49/52	0,94	Arthrose d. Femurcondyle
91	14 J. w.	Stadium 3 rechts, mediale Facette d. Patella	43/52	0,83	habituelle Patellalux.
92	25 J. w.	Stadium 1 rechts, mediale Facette d. Patella (links - konservative Therapie)	44/50	0,88	----
93	20 J. w.	Stadium 1 rechts, Patellarückfläche	42/44	0,95	lateralisier te Patella
94	15 J. w.	Stadium 1 rechts, Patellarückfläche	42/44	0,95	lateralisier te Patella
		Stadium 1 links, Patellarückfläche	43/44	0,98	----

lfd. Nr:	Op-Alter/ Geschlecht	Stadium u. Lokalisation der Chondromalazie	LP(mm) / LF(mm)	LP / LF	Nebenbefunde
95	28 J. w.	Stadium 3 rechts, laterale stärker betroffen als mediale Facette d. Patella	42/56	0,75	Patellaluxation
96	16 J. w.	Stadium 1-2 rechts, Patellarückfläche	43/54	0,79	----
		Stadium 1 links, mediale Facette d. Patella	44/49	0,90	----
97	35 J. w.	Stadium 2-3 links, medialer Pol d. Patella; medialer Femurcondylus	40/54	0,74	----
98	30 J. m.	Stadium 2 rechts, mediale Facette d. Patella	41/55	0,75	Synovitis
99	45 J. m.	Stadium 2-3 links, Patellarückfläche, lateraler Femurcondylus	41/59	0,69	Synovitis, freier Gelenkkörper
100	17 J. w.	Stadium 2 rechts, mediale Facette d. Patella, medialer Femurcondylus (links - konservative Therapie)	41/50	0,82	Osteochondrosis dissecans
101	37 J. m.	Stadium 2 rechts, medialer vorderer Patellapol; fibrosierte Plica mediopatellaris	47/48	0,98	----
102	36 J. m.	Stadium 3 rechts, mitten in d. Patella, besonders mediale Facette d. Patella	45/57	0,79	hypermobile Patella, Synovitis
103	23 J. w.	Stadium 2-3 links, gesamte Patellarückfläche, fibrosierte Plica mediopatellaris; medialer Femurcondylus	42/61	0,69	Synovitis
104	32 J. m.	Stadium 2-3 rechts, mediale Facette d. Patella	47/49	0,96	Synovitis

lfd. Nr:	Op-Alter/ Geschlecht	Stadium u. Lokalisation der Chondromalazie	LP(mm)/LT(mm)	LP/LT	Nebenbefund
105	15 J. w.	Stadium 1-2 rechts, unterer Pol d. Patella u. in d. Fossa intercondylica	42/47	0,89	----
106	40 J. w.	Stadium 3 links, Patellarückfläche u. - gleitlager	47/45	1,04	----
107	20 J. w.	Stadium 1 links, lateraler Femurcondylus	46/47	0,98	genu valgum
108	55 J. m.	Stadium 2-3 rechts, mediale u. laterale Facette d. Patella, med. Femurcondyl.	51/68	0,75	Synovitis
109	33 J. w.	Stadium 3 links, mediale Facette d. Patella	38/54	0,70	Synovitis
110	27 J. m.	Stadium 2-3 links, Patellarückfläche	52/51	1,02	Gelenkkapsel fibrose
111	24 J. w.	Stadium 3 rechts, mediale Facette d. Patella	43/60	0,72	----
		Stadium 2-3 links, mediale Facette d. Patella, medialer Femurcondylus	43/63	0,68	----
112	41 J. w.	Stadium 3 links, mediale Patellarückfläche, medialer Femurcondylus	40/51	0,78	hypermobile Patella
113	44 J. w.	Stadium 2 rechts, mediale Facette d. Patella	49/51	0,96	lateralisierte Patella
		Stadium 1-2 links, mediale Facette d. Patella	48/49	0,98	Subluxation d. Patella, lateralisierte Patella
114	35 J. w.	Stadium 2 rechts, mediale Facette d. Patella; basal gestielter, flottierender Knorpelkörper im seitlichen Recessus, crab - meat Deformierung	42/49	0,86	----

lfd. Nr:	Op-Alter/ Geschlecht	Stadium u. Lokalisation der Chondromalazie	$\frac{LP\,(mm)}{LT\,(mm)}$	$\frac{LP}{LT}$	Nebenbefunde
115	18 J. m.	Stadium 2 links, mediale Facette d. Patella; crab-meat Deformierung mit ausgeprägter Plica mediopatellaris	52/65	0,80	Synovitis
116	41 J. w.	Stadium 2-3 rechts, mediale Facette d. Patella; laterale Facette Stadium 1 u. medialer Femurcondylus, Eingang Fossa intercondylaris Stadium 2-3	40/53	0,75	----
117	11 J. w.	Stadium 3-4 rechts, laterale Facette d. Patella; freier Gelenkkörper	38/63	0,60	Synovitis lateral an d. Patella

Tabelle IV: Tabellarische Auflistung des Patientengutes: Alter zur Zeit der Operation, Geschlecht, Krankheitsstadium, Seitenlokalisation, Lokalisation im Kniegelenk, LP/LT - Längenquotient, sowie weiterer pathologischer Befunde als Nebenbefunde; Krankengut der Orthopädischen Klinik der Universität Düsseldorf

Liste der Krankenblatt- und Röntgenbildnummern
der einzelnen Patienten des Patientenverzeichnisses:

lfd. Nr:	Kr.-Blatt-Nr.	Rö.-Bild-Nr.
1	12740122	3611/73
2	12740146	2466/73
3	12740261	2460/74
4	12740309	1308/74
5	----	0953/74
6	12740585	2350/74
7	12740712	2611/74
8	12740721	1369/74
9	12740805	3112/74
10	12750035	1921/75
11	12750168	0152/75
12	12750499	1663/75
13	12750645	1440/75
14	12750679	1558/75
15	12751041	0254/75
16	12760066	3885/75
17	12760118	0431/76
18	12760218	0153/76
19	12760293	0695/76
20	12760312	0841/76
21	12760329	1201/76
22	12760334	1610/76
23	12760509	3154/75
24	12760633	0305/76
25	12760974	2681/76
26	12770051	3753/76
27	12770066	16.04.59
28	12770181	01.12.49
29	12770231	11.01.41
30	12770233	17.04.44
31	12770367	21.02.54
32	12770464	20.11.55
33	12770468	20.05.60
34	12770600	01.02.41
35	12770756	04.06.36
36	12770690	27.08.48
37	12770762	15.05.31
38	12770870	30.08.55
39	12770906	03.06.54
40	12770958	10.04.45

lfd.Nr:	Kr.-Blatt-Nr.	Rö.-Bild-Nr.
41	12771007	15.02.49
42	12771020	14.06.34
43	12771031	11.12.58
44	12771055	01.03.42
45	12780056	04.08.59
46	12780315	15.12.29
47	12780342	18.01.27
48	12780343	06.09.57
49	12780377	26.07.45
50	12780564	04.10.60
51	12780602	21.10.61
52	12780653	20.07.51
53	12780771	22.09.62
54	12780781	27.01.55
55	12780825	17.07.65
56	12780913	14.10.48
57	12780973	26.09.58
58	12781122	25.01.57
59	----	27.07.58
60	12781208	14.07.66
61	12790003	18.04.62
62	12790164	07.01.29
63	12790196	00.00.51
64	12790225	13.12.50
65	12790245	31.08.38
66	12790260	20.12.44
67	12790261	28.07.51
68	12790279	27.05.40
69	12790317	18.03.50
70	12790355	07.12.60
71	----	00.00.48
72	12790632	02.04.58
73	12790648	23.02.38
74	12790659	08.03.64
75	12790666	23.08.48
76	12790669	00.00.54
77	12790881	10.03.59
78	12791059	25.07.42
79	12791069	09.08.41
80	12791261	04.09.47

lfd.Nr:	Kr.-Blatt-Nr.	Rö.-Bild-Nr.
81	12791286	15.01.44
82	12791301	25.09.44
83	12791337	19.04.54
84	12791370	14.07.49
85	12800054	00.00.47
86	12800059	12.05.19
87	12800148	20.04.58
88	12800161	29.09.43
89	12800263	13.04.66
90	12800504	14.09.34
91	12800728	05.01.66
92	12800730	10.11.54
93	12800761	16.03.60
94	12800782	09.09.65
95	12800992	13.11.52
96	12801026	18.12.63
97	12801169	05.01.35
98	12801188	05.03.50
99	12810020	08.07.35
100	12810160	08.09.63
101	12810177	16.04.41
102	12810465	23.09.44
103	12810105	11.09.58
104	12810488	02.12.49
105	12810697	27.06.65
106	12810734	07.07.40
107	12810830	13.04.61
108	12810876	16.02.26
109	12810930	21.12.47
110	12810988	08.09.53
111	12810990	07.05.57
112	12811221	01.08.40
113	12811244	17.09.37
114	12820076	22.03.46
115	12820123	09.11.63
116	12820133	25.04.40
117	12820177	21.11.70

1 Abernethy, P.J., Townsend, P.R., Rose, R.M., Radin:
Is Chondromalacia patellae a separate clinical entity?
J. Bone Jt. Surg. Vol60B (1978) p205

2 Aleman, G.:
Chondromalacia posttraumatica patellae
Acta Chir. Scand. Vol63 (1928) p149

3 Bandi, W.:
Chondromalacia patellae und femoro-patellare Arthrose
Helv. Chir. Acta Suppl. Vol11 (1972) p5

4 Bandi, W.:
Zur Frage der traumatischen Auslösung der Chondromalacia patellae
Z. Orth. Vol3 (1974) p201

5 Bandi, W.:
Vorverlagerung der Tuberositas tibiae bei Chondromalacia patellae und femuro-patellarer Arthrose
Beiheft z.Z.: Unfallheilkunde/Traumatology Vol127 (1976)

6 Bandi, W.:
Pathomechanik des Femuropatellargelenkes
V. Unfallchir. Kongreß 22.-24.9.1976 in Leipzig

7 Bandi, W.:
Entstehung der Chondromalacia patellae durch ein einmaliges Trauma
Z.f. Unfallmed. u. Berufskr. Vol68 (1976) p67

8 Bandi, W.:
Zur operativen Therapie der Chondromalacia patellae
Zentralbl. Chir. Vol102 (1977) p1297

9 Bandi, W.:
Die retropatellären Kniegelenksschäden
Aktuelle Probleme in Chirurgie und Orthopädie Vol4
Hans Huber Verlag Stuttgart - Bern (1977)

10 Basistext Medizin
Biomathematik für Mediziner
Berlin - Heidelberg - New York (1976)

11 Baumgartl, F.:
Anatomische und klinische Bedeutung des Femoropatellargelenks
Zbl. Chir. Vol91 (1966) p505

12 Beasley, A.W.:
Chondromalacia of the Patella
Aust. N.Z. Surg. Vol145/4 (1975) p409

13 Bengert, O.:
Beitrag zur Chondropathia patellae
Arch. orthop. Unf. Chir. Vol56/5 (1964) p458

14 Benninghoff, A.:
Form und Bau der Gelenkknorpel in ihren Beziehungen zur Funktion. 1. Mitteilung: Die modellierten und formhaltenden Faktoren des Knorpelreliefs.
Z. Anat. Entwickl. - Gesch. 76 H.I/3 (1925)

15 Benninghoff, A.:
Form und Bau der Gelenkknorpel in ihren Beziehungen zur Funktion. 2. Teil: Der Aufbau des Knorpels in seinen Beziehungen zur Funktion
Z.z. Zellf. u. makr. Anat. 2 H.5 (1925)

16 Benninghoff, A.:
Der funktionelle Bau des Hyalinknorpels
Erg. Anat. Entwickl. - Gesch. Vol26 (1925)

17 Benninghoff - Goerttler:
Lehrbuch der Anatomie
München - Berlin - Wien Vol1 (1975) p300,317,326

18 Bentley, G.:
Beitrag zur Chondromalacia patellae
J. Bone Jt. Vol52A (1977) p221

19 Bentley, G.:
The surgical treatment of Chondromalacia patellae
J. Bone Jt. Surg. Vol60B/1 (1978) p74

20 Bethge, J.F.J.:
Chondromalacia patellae
Dtsch. med. Wschr. Vol37 (1962) p636

21 Birchler, E.:
Über Binnenverletzungen des Kniegelenks
Arch. Klin. Chir. Vol177 (1933) p290

22 Blumensaat, C.:
Die Lageabweichungen und Verrenkungen der Kniescheibe
Erg. d. Chir. u. Orthop. Vol31 (1938) p149

23 Bürkle de la Camp, H.:
Das reizempfindliche Kniegelenk
Arch. orthop. Unfallmed. Vol35 (1935) p50

24 Bürkle de la Camp, H., Rostock, P.:
Handbuch der gesamten Unfallheilkunde
Stuttgart Vol3 (1965)

25 Cotta, H.:
Pathophysiologie des Knorpelschadens
H. z. Unfallheilk./Traumatol. (1976) p127

26 Debrunner, H.U.:
Orthopädisches Diagnostikum
Kap 15: Kniegelenk
Stuttgart (1978) p139

27 Dehaven, K.E., Dolan, W.A., and Mayer, P.J.:
Chondromalacia patellae in athletes
Am. Orth. Soc. Sports Med. Vol7/1 (1979) p5

28 Despontin, J., Bailleux, J.C., Hollaert, G.:
Reflexions sur le Diagnostic et le Traitment Chirurgical
de la Chondromalacie Rotulienne
Acta Orthop. Belg. Vol44/1 (1978) p77

29 Ficat, P., Ficat, C., Bailleux:
Syndrome d'hyperpression externe de la rotule
Rev. Chir. orthop. Vol61 (1975) p39

30 Ficat, P.:
Pathologie femoro-patellaire
Paris: Masson (1970)

31 Franke, K.:
Die Chondropathie des Kniegelenkes im Leistungsalter
Zschr. Unfallmed. u. Berufskrankh. Vol4 (1974) p266

32 Franke, K., Paul, B.:
Die Überlastungsfolgen am Kniegelenk und ihre Bedeutung für die Sportmedizin
Med. u. Sport Vol14 (1974) p305

33 Fründ, H.:
Traumatische Chondropathie der Patella, ein selbständiges Krankheitsbild
H. Zbl. Chir. Vol53 (1926) p707

34 Fürmaier, A.:
Beitrag zur Ätiologie der Chondropathia patellae
Arch. orthop. Unfall-Chir. Vol46 (1952) p78, 178

35 Fürmaier, A.:
Diagnostik der Chondropathia patellae
Verh. dtsch. Orthop. Ges. Vol40 (1953) p279

36 Fürmaier, A.:
Chondropathia patellae und Unfall
Verh. d. Dtsch. Orth. Ges. Vol42 (1954)

37 Fürmaier, A.:
Beitrag zur Mechanik der Patella und des Kniegelenks
Arch. orthop. Unfall-Chir. Vol46 (1973) p78

38 Goodfellow, J., Hungerford, D.S., and Woods, C.:
Patella - Femoral Joint Mechanics and Pathology
2. Chondromalacia patellae
J. Bone Jt. Surg. Vol58B (1976) p291

39 Henchs, H.R.:
Die Behandlung der Chondropathia patellae als Präarthrose des Femoro - Patellar - Gelenks
Z. Orthop. Vol112 (1974) p630

40 Hungerford, D.S., Goodfellow, J.W.:
Femoropatellare Kontaktzonen und ihre Beziehung zur Chondromalazie
Z. Orthop. Vol113 (1975) p784

41 Idelberger, K.:
Lehrbuch der Orthopädie
Berlin - Heidelberg - New York (1978) p266

42 Insall, J., and Salvati, E.:
Patella Position and the Normal Knee Joint
Radiology Vol 101 (1971) p101

43 Insall, J., Goldberg, V., and Salvati, E.:
Recurrent Dislocation and the High - riding Patella
Clin. Orthop. Res. Vol88 (1972) p67

44 Insall, J., Falvo, K.A., and Wise, D.W.:
Chondromalacia Patellae. A Prospective Study
J. Bone Jt. Surg. Vol58A/1 (1976) p1

45 Köhle, W., Leonhardt, H., Platzer, W.:
Taschenatlas der Anatomie
Bewegungsapparat (Platzer, W.) Band 1
Stuttgart (1975)

46 Karlson, Stig:
Chondromalacia Patellae
Acta Chir. Scand. Vol83 (1939) p347

47 Kreyszig, E.:
Statistische Methoden und ihre Anwendungen
Vandenhoeck - Ruprecht Göttingen (1977) p229,238

48 Lancourt, J.E., Cristini, J.A.:
Patella Alta and Patella Infera
J. Bone Jt. Surg. Vol57A (1975) p1113

49 Leonhardt, H.:
Histologie, Zytologie und Mikroanatomie des Menschen
Tb. d. ges. Anatomie Band 3 Stuttgart (1977)

50 Marks, K.E., Bentley, G.:
Patella Alta and Chondromalacia
J. Bone Jt. Surg. Vol60B (1978) p71

51 Mau, H.:
Chondropathia patellae
Praxis und Fortbildung
Z. Orthop. Vol118 (1980) p208

52 Muhr, G.:
Der frische Knorpelschaden
In: C. Burri und A. Rüter: Knorpelschaden am Knie
H. z. Unfallheilk. Vol127 (1976) p59
Berlin - Heidelberg - New York (1976)

53 Outerbridge, R. E.:
Etiology of Chondromalacia patellae
J. Bone Jt. Surg. Vol43/3 (1961) p752

54 Outerbridge, R. E.:
Further studies on the etiology of Chondromalacia patellae
J. Bone Jt. Surg. Vol46B (1964) p179

55 Outerbridge, R. E., Dunlop, J. A.:
The Problem of Chondromalacia Patellae
Clin. Orthop. a. Rel. Res. Vol70 (1976) p177

56 Öwre, A.:
Die Chondromalazie der Kniescheibe
Acta Chir. Scand. Vol77 (1936) p159

57 Paul, B.:
Elektronenmikroskopische Befunde zur Chondropathia patellae und ihre Bedeutung für die Arthroseproblematik
Beitr. Orthop. Vol22 (1975) p560

58 Pschyrembel:
Klinisches Wörterbuch 252l. Auflage (1975)

59 Sandritter, W.:
Histopathologie
Berlin - München - Köln (1978)

60 Schönbauer, Polt, Grill:
Orthopädie
Wien - New York (1979) p465

61 Schmitt, O., Mittelmeier, H.:
Die Bedeutung der Mm vastus medialis et lateralis für die Biomechanik des Kniegelenkes
Arch. Orthop. Trauma Surg. Vol91/4 (1973) p291

62 Schulitz, K.P.:
Behandlungsplan für die Chondromalacia patellae
Orthopädische Klinik und Poliklinik
Universität Düsseldorf (1980)

63 Smillie, Jan, Scott:
Injuries of the Knee Joint
Livingstone - Edinburgh - London (1970)

64 Townsend, P.R., Rose, R.M., Miegel, R., and Radin, E.L.:
The biomechanics of the human patella and its implications for Chondromalacia
J. Biomech. Vol10 (1977) p403

65 Townsend, P.R.:
Aspects of pathologic Chondromalacia patellae
Bull. Hosp. Joint Dis. Vol38/2 (1977) p99

66 Viernstein, K.:
Untersuchung über den normalen und arthrotischen Gelenkknorpel
Pers. Mitteilung

67 Viernstein, K., Weigert, M.:
Chondromalacia patellae beim Leistungssportler
Z. Orthop. Vol104 (1968) p432

68 Wahren, H.:
Some Viewpoints on Chondromalacia of the Knee Joint
Acta Orthop. Scand. Vol19 (1960) p154

69 Walcher, K.:
Knorpelveränderungen nach absoluter Immobilisation
und dosierter Druckbelastung
Z. Orthop. Vol110 (1972) p959

70 Wiberg, G.:
Roentgenographic and anatomic studies on the femoropatellar
joint with special reference to chondromalacia patellae
Acta Orthop. Scand. Vol12 (1941) p319

71 Wiles, P., Andrews, F.S., Dewas, M,B.:
Chondromalacia of the Patella
J. Bone Jt. Surg. Vol38B (1956) p95

72 Wiles, P., Andrews, F.S., and Bremner, R.A.:
Chondromalacia of the Patella
J. Bone Jt. Surg. Vol42B (1960) p65

73 DIMDI
Deutsches Institut für medizinische Dokumentation
und Information
Postfach 42 05 80
5000 Köln 41
Suchauftrag für Literatur ab 1974
Stichworte: Chondromalacia patellae/ Ligamentum patellae

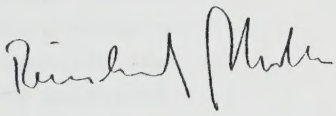
An dieser Stelle möchte ich besonders
Herrn Prof. Dr. med. K. P. Schulitz,
Direktor der Orthopädischen Klinik
an der Universität Düsseldorf,
für die Überlassung des Themas
und für seine Ratschläge danken.

Mein Dank richtet sich ebenso an
Herrn Dr. med. H. Bielan
für seine Beratung in orthopädischen Fragen
und an
Herrn Dr. O. Richter
für seine Unterstützung in der Statistik.

Zur Berechnung der Statistik
verwendete ich außer meinem
Taschenrechner TI 58
den TR 440 des Rechenzentrums
der Universität Düsseldorf.

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich an Eides Statt,
daß ich diese Dissertationsschrift
eigenständig verfaßt und keine weiteren
als die angegebenen Hilfsmittel
verwendet habe.



Düsseldorf, im August 1982

Lebenslauf

Am 25. Juli 1956 wurde ich, Reinhard Walla,
als Sohn des Lehrerehepaars Friedrich und
Ruth Walla in Meerane/DDR geboren.
Anfang April 1961 verließen meine Eltern,
mein 4 Jahre älterer Bruder Manfred und ich
die DDR in Richtung Bundesrepublik Deutschland.
Von 1963 bis 1975 besuchte ich Grundschule
und Gymnasium in Essen - Kettwig.
Nach dem Tod meiner Mutter (1969) heiratete
mein Vater die Lehrerin Rita Walla.
Im WS 1975 begann ich zunächst mit dem
Studium der Mathematik und Geographie
an der Universität Düsseldorf.
Ende SS 1977 bekam ich die Zulassung zum
Studium der Medizin
an der Universität Düsseldorf.
Zur Zeit absolviere ich das Praktische Jahr
am Krankenhaus St. Joseph in Wuppertal.